

**Univerzita Karlova v Praze**  
**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Biologie  
Studijní obor: Biologie

Katedra antropologie a genetiky člověka



**Soňa Müllerová**

**Degenerativní změny kloubů v bioarcheologii**  
**Degenerative joint disease in bioarcheology**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:  
**RNDr. Petr Velemínský, Ph.D.**

Praha, 2014

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 16. května, 2014

.....

Soňa Müllerová

## **Poděkování**

Ráda bych vyjádřila poděkování svému školiteli RNDr. Petru Velemínskému, Ph.D., bez jehož cenných rad, ochoty, vstřícnosti a podpory by tato práce nemohla vzniknout.

Dále bych ráda poděkovala své rodině a blízkým za podporu po celou dobu mého studia.

## Abstrakt

Práce je rozdělena do tří částí. První část se snaží shrnout základní informace o etiologii, problematice degenerativních změn kloubních spojení na kostře, a to nejprve z pohledu medicíny, následně z pohledu bioarcheologie. Následující kapitola nabízí výčet možností hodnocení degenerativních změn velkých axiálních kloubů a kloubních spojení na páteři. Popisuje 10 metod pro hodnocení DZK na axiálních kloubech, 13 metod pro klouby intervertebrální a 4 metody pro klouby apofyzeální.

V poslední části jsou uvedeny příklady sledování degenerativních změn kloubních spojení v oblasti studia minulých populací založené na lidských kosterních pozůstatcích odkrytých na území České republiky. Primárním cílem bylo vytvořit přehled výskytu tohoto onemocnění od doby bronzové po současnost. S ohledem na skutečnost, že všechny dosud realizované studie v této oblasti se uskutečnily pouze u velkých populačních skupin s dobrou zachovalostí kosterních pozůstatků, byly vybrány jen studie na kosterních pozůstatcích datovaných do období raného středověku (Mikulčice-Valy, Kostelisko, Josefov). Proto mohl být popsán výskyt DZK pouze u středověké populace. U ostatních pravěkých a historických období nebyly degenerativní změny kloubů hodnoceny podrobněji, epidemiologickým přístupem, anebo byly sledovány jen na malých kosterních souborech, které nejsou vypovídající. V literatuře lze vesměs najít pouze popsání zajímavé případy DZK nebo slovní popis DZK u každého skeletu zvlášť. Epidemiologické studie téměř neexistují.

**Klíčová slova:** artróza, spondylóza, metody hodnocení, výskyt degenerativních změn kloubních spojení, raně středověká populace

## Abstract

This thesis is divided into three parts. The first part aims to summarize the basics of etiology – issues of degenerative joint disease (DJD), firstly from the medical point of view and subsequently from the perspective of bioarchaeology. The next chapter offers a list of assessment options for degenerative joint disease in large axial joints and the spinal joints. It describes 10 methods used for assessment of DJD in axial joints, 13 methods for intervertebral joints and 4 methods for apophyseal joints.

In the last part, there are examples of degenerative joint disease cases observed in a population-based study of human skeletal remains uncovered in the domain of today's Czech Republic. The main aim was to create a summary of incidence of this disease from the Bronze Age to present. Considering the fact that all hitherto carried out studies in this field were merely realized in large population groups with good preservation of skeletal remains, only studies of skeletal remains dating back to the early Middle Ages were selected (Mikulčice-Valy, Kostelisko, Josefov). Therefore, only the incidence of DJD in the mediaeval population could have been described. In other prehistoric and historic eras the degenerative joint disease cases were not assessed in detail, by the epidemiological approach or they were assessed on small skeletal sets only, which is not predicative. In literature, only interesting cases of DJD or verbal descriptions of each separate skeleton can be found. Epidemiological studies almost do not exist.

**Key words:** arthritis, spondylosis, classification methods, degenerative joint disease occurrence, early mediaeval population

# Obsah

Úvod.....	1
1. Úvod do problematiky degenerativních změn kloubních spojení na kostře .....	2
Degenerativní změny kloubů z pohledu současné medicíny .....	3
Degenerativní změny kloubů v bioarcheologii .....	3
2. Metody hodnocení degenerativních změn kloubů.....	5
2.1 Metody hodnocení degenerativních změn kloubů v medicíně .....	5
2.1.1 RTG snímkování .....	5
Klasifikace podle Kellgrena a Lawrence.....	6
2.1.2 Výpočetní tomografie (CT) .....	6
2.1.3 Magnetická rezonance (MRI).....	6
2.1.4 Ultrasonografie.....	6
2.2 Metody hodnocení degenerativních změn kloubů v bioarcheologii.....	7
2.2.1 Metody, které zjišťují pouze přítomnost degenerativních změn na kloubech, neklasifikují je. ....	11
I. 2013: metoda podle Williamsona .....	11
II. 2013: metoda podle Plompové .....	11
III. 2011: metoda podle Molnarové.....	11
IV. 2009: metoda podle Klause .....	12
V. 2000: metoda podle Hukudy .....	12
VI. 1995: metoda podle Larsena a Kellyho .....	12
VII. 1991: metoda podle Waldrona a Rogersové.....	12
VIII. 1982: metoda Larsena a Thomase .....	12
2.2.2 Metody hodnocení stavu rozvoje degenerativních změn axiálních kloubů .....	13
I. 2013: metoda podle Woo a Sciuliho .....	13
II. 2008: metoda podle Rojas-Sepúlvedové .....	13
III. 2002: metoda podle Steckela.....	13
IV. 1997: metoda podle Knüsela .....	14
V. 1995: metoda Jurmaina a Kilgorové .....	14
VI. 1984: metoda podle Buikstrové a Ubelakera .....	14
VII. 1990: metoda podle Jurmaina .....	15
VIII. 1988: metoda Schultze .....	16

IX.	1975: metoda podle Stloukala a Vyhnánka.....	17
2.2.3	Metody hodnocení stavu rozvoje degenerativních změn na páteři (intervertebrálních a apofyzeálních kloubech).....	17
I.	2009: metoda podle Üstündağa.....	17
II.	2008: metoda podle Rojas-Sepúlvedové .....	18
III.	2008: metoda podle Browna .....	20
IV.	2006: metoda podle Van der Merweové .....	20
V.	2002: metoda podle Steckela.....	21
VI.	1997: metoda podle Knüsela .....	21
VII.	1994: metoda podle Lovellové .....	21
VIII.	1994: metoda podle Buikstrové a Ubelakera .....	22
IX.	1994: metoda podle Bridgesové .....	22
X.	1990: metoda podle Jurmaina .....	22
XI.	1976: metoda podle Stloukala a Vyhnánka.....	22
XII.	1971: metoda Stloukala a Vyhnánka.....	23
XIII.	1970: metoda podle Stloukala, Vyhnánka a Rösinga.....	23
XIV.	1969: metoda podle Sagera .....	23
XV.	1963: metoda podle Hněvkovského .....	25
XVI.	1962: metoda podle Acsádiho .....	25
3.	Vybrané bioarcheologické studie pojednávající o výskytu a hodnocení degenerativních změn kloubů u raně středověké populace z území České republiky.....	26
4.	Závěr.....	32
	Reference.....	35
	Přílohy .....	39

## Úvod

Kloub, neboli kloubní spojení (*articulatio synovialis*) je pohyblivé kostní spojení, v němž spolu interagují zpravidla dvě kosti. Na povrchu styčných ploch jednotlivých kostí se nacházejí chrupavky. Zvláštním případem pohyblivého spojení na kostře je spojení obratlů v páteři (*columna vertebralis*). Mezi jednotlivými obratli se nachází chrupavčité meziobratlové ploténky (*disci intervertebrales*).

Veškerá kloubní spojení na kostře jsou často, zejména ve vyšším věku, postihována degenerativními změnami. Degenerativními změnami kloubů jsou míněny změny, při nichž dochází vlivem různých faktorů k progredující přestavbě kostních a chrupavkových buněk, destrukci chrupavky.

K hodnocení degenerativních změn kloubních spojení bylo a je používáno více klasifikačních metod. Cílem první části mé práce je vytvořit přehled těchto metod a vzájemně je porovnat. Tato část je zaměřena na velké axiální klouby (kloub ramenní, loketní, kyčelní a kolenní) a páteř (klouby intervertebrální a apofyzeální).

Druhou částí mé práce je literární rešerše prací zabývajících se hodnocením degenerativních změn na kostře u bioarcheologických nálezů lidských kosterních pozůstatků mladších 3 000 let pocházejících z území České republiky. Ovšem vlivem toho, že DZK byly systematicky hodnoceny pouze na velkých a dostatečně zachovalých kosterních souborech, zahrnuje poslední část mé práce pouze studie pojednávající o hodnocení DZK u raně středověké populace. Tato část klade zřetel na klasifikační metody, které byly při hodnocení degenerativních změn na kostrách použity.



# **1. Úvod do problematiky degenerativních změn kloubních spojení na kostře**

Označení degenerativní změny kloubních spojení zahrnuje více druhů artropatií, jako je artróza, artritida, spondylóza (postihuje intervertebrální klouby), spondylartropatie (postihuje apofyzeální klouby), jejichž projev na kostech je ale ve výsledku totožný (Dequeker a Luyten, 2008; Resnick a Niwayama, 1988), a proto se, zejména v bioarcheologii, užívá tohoto společného označení a též společné metodiky hodnocení těchto změn. V anglosaské literatuře není pevně ustanoveno názvosloví jednotlivých degenerativních onemocnění skeletu, takže je společný termín degenerativní změny kloubů na místě zejména zde.

Degenerativní změny kloubů (DZK) jsou jedním z nejčastějších onemocnění, které můžeme nalézt na kostře nejen u člověka (e. g. Weiss a Jurmain, 2007), ale i u zvířat (e. g. Adams a Billingham, 1982). Výskyt těchto patologií je výrazně podmíněn i věkem; u osob do dvaceti let jsou statistiky výskytu DZK zanedbatelné, na druhé straně u osob starších 75 let je jejich výskyt již 80 % (Dungl, 2005). Prevalence DZK je obecně vyšší pro ženy (Dungl, 2005), možná v důsledku dělby práce (Larsen a Thomas, 1982). Degenerativní onemocnění kloubů provázejí lovce a sběrače i zemědělce. U lovců a sběračů se nicméně tyto změny objevují častěji (Larsen, 1995).

DZK byly antropology zkoumány již od 19. století (Larsen, 1995). Navzdory tomu je jejich etiologie dosud nejasná (e. g. Michael *et al.*, 2010; Jurmain, 1977). Faktory působící pozitivně na vznik degenerativních onemocnění kloubů jsou však známy a můžeme je v nejširší rovině rozdělit na biologické a mechanické. Jurmain (1977) mezi biologické faktory řadí dědičnost, pohlaví, věk, poruchy metabolismu, nedostatečnou výživu a poruchy hormonální regulace; mezi mechanické faktory potom zahrnuje chronické nebo akutní trauma a obezitu. I další autoři se přiklání k vlivu věku (e. g. Resnick a Niwayama, 1988; Ortner, 1975), mechanického stresu (e.g. Resnick a Niwayama, 1988; Radin *et al.*, 1972), a to včetně zaměstnání (e. g. Resnick a Niwayama, 1988; Kellgren a Lawrence, 1958), obezity (e. g. Resnick a Niwayama, 1988; Hartz *et al.*, 1986), zranění (e. g. Resnick a Niwayama, 1988; Kellgren a Lawrence, 1958; Lovell, 1997) a nesprávné výživy a poruch metabolismu (e. g. Resnick a Niwayama, 1988). Vztah mechanického stresu (dlouhodobých aktivit, zaměstnání) je nicméně dosud diskutován (e. g. Rojas-Sepúlveda *et al.*, 2008).

## **Degenerativní změny kloubů z pohledu současné medicíny**

Degenerativními změnami kloubů u nás trpí asi 15 % populace (Dungl, 2005). Nejčastěji postiženými axiálními klouby jsou kloub kolenní (gonartróza) a kyčelní (koxartróza) (Aufderheide a Conrado, 2006), na páteři je nejčastější postižení krčního a bederního úseku (Schwartz, 2007; Aufderheide a Conrado, 2006).

Samotné degenerativní změny kloubů můžeme rozdělit na primární (vznikly v důsledku metabolické poruchy chrupavky) a sekundární (ostatní příčiny) (Sosna, 2008). Třetí kategorií jsou změny posttraumatické (Buckwalter a Brown, 2004), někdy zahrnované pod změny sekundární (e. g. Sosna, 2008). Primární DZK bývají polyartikulární a rovnoměrně rozložené, sekundární monoartikulární.

Patogeneze jak primárních, tak i sekundárních degenerativních změn kloubů, je stejná pro axiální i vertebrální klouby (Jurmain, 1990). Nejprve dochází k rozvláknění chrupavky, snižuje se její mocnost, synoviální tekutina vysychá. U velkých axiálních kloubů můžeme často pozorovat zúžení kloubní štěrbiny. Chrupavka začíná erodovat a postupně se obnažuje subchondrální kost, v níž se mohou tvořit němé cysty (uzavřené či otevřené), a která může být sklerotizovaná. Okolo kloubní plochy se tvoří osteofyty (kostěné návalky) (Burgener *et al.*, 2006), jejichž vývoj může vyústit až v ankylózu. Subchondrální kost se často jeví vyleštěná (tzv. eburnizovaná) v důsledku dlouhodobého kontaktu kosti s kostí a mohou v ní být patrné rýhy orientované ve směru pohybu kloubu (Stloukal *et al.*, 1999).

Pokud je jeden z artikulujících povrchů kloubu konkávní, tato konkavita se vlivem působení degenerace prohlubuje; kolem konvexní plochy se tvoří vyvýšený kostěný val (marginální osteofyty) (Miles, 1999).

Klinický obraz degenerativního postižení kloubu je typický bolestí kloubu (a přilehlých oblastí), zpočátku jen tzv. startovací (než „se kloub rozhýbe“), nebo při zatížení, poté chronickou. Bolestivé jsou zejména krajní pohyby, střední pohyby mohou být z v počátečních fázích vývoje zcela bez bolesti (Resnick a Niwayama, 1988).

## **Degenerativní změny kloubů v bioarcheologii**

Degenerativní změny kloubů se týkají pouze těch částí kostí, které bezprostředně tvoří kloub (Larsen a Thomas, 1982). Soupis těchto elementů je v Tabulce č. 1. Vzhledem k absenci kloubní chrupavky u kosterních pozůstatků studuje bioarcheologie zpravidla pouze projevy DZK prezentované na samotné kosti.

**Tabulka č. 1:** Soupis kloubních elementů postižovaných degenerativními změnami (podle Larsen a Thomas, 1982).

Kloub	Výčet sledovaných elementů
Meziobratlové spojení	Krční, hrudní, bederní a křížové obratle (konkrétně úsek dvanáctý bederní obratel až první křížový obratel)
Ramenní kloub	Proximální část humeru ( <i>caput humeri</i> ), lopatka ( <i>fossa glenoidalis</i> )
Loketní kloub	Distální část humeru ( <i>trochlea humeri</i> a <i>capitulum humeri</i> ), primální část radia ( <i>caput radii</i> a <i>incisura radialis</i> ), proximální část ulny ( <i>trochlea ulnaris</i> )
Zápěstí	Distální část ulny ( <i>caput ulnae</i> a <i>processus styloideus ulnae</i> ), distální část radia (artikulační oblasti pro skloubení s <i>os lunatum</i> a <i>os scaphoideum</i> )
Klouby ruky	Distální metakarpy, proximální a distální falangy
Kyčelní kloub	Proximální část femuru ( <i>caput femoris</i> ), pánevní kost ( <i>acetabulum</i> )
Kolenní kloub	Patela ( <i>facies articularis</i> ), distální část femuru (epikondyly), proximální část tibie (kondyly)
Kotník	Distální část tibie (artikulační oblast pro skloubení s talem)
Klouby nohy	Distální metatarzy, proximální a distální falangy

Larsen tuto tabulku později zpřesnil (Larsen a Kelly, 1995), nicméně původní verzi z roku 1982 shledávám pro svou práci dostačující. Soupis z roku 1995 je k nahlédnutí v příloze v originálním znění. V původním i nově adaptovaném soupisu chybí klouby apofyzeální.

## **2. Metody hodnocení degenerativních změn kloubů**

Možnost hodnocení rozvoje DZK v klinické praxi se zakládá zejména na použití zobrazovacích technik. Nejpoužívanějšími metodami jsou RTG snímkování, zobrazení pomocí výpočetní tomografie, magnetické rezonance a ultrasonografie.

Metody používané k hodnocení rozvoje degenerativních změn kloubů v medicíně a v bioarcheologii se liší. Nevýhodou metod medicínských je nemožnost přímé makroskopické analýzy kloubního povrchu, výhodou naopak je ucelený pohled na stav kloubu *in vivo* (může hodnotit vzájemné postavení kostí, šířku kloubní štěrbiny, stav chrupavky apod.). Medicína může též stavět na tvrzení pacienta a využívat histologická a krevní vyšetření pro určení přesné diagnózy.

Oproti tomu v bioarcheologii se využívá prakticky pouze metody makroskopického pozorování okem či lupou (někdy doprovázeného dotykem ruky). Toto pozorování se děje neinvazivně a nedestruktivně (Lieverse, 2007). Histologické metody jsou prakticky téměř nevyužitelné a také nevyužívané, jelikož po smrti jedince degraduje chrupavka a kostní tkáň se vysouší. Stejně tak metody mikroskopické (Schultz, 2001). Na druhou stranu právě díky chybějící chrupavce lze přímo pozorovat stav subchondrální kosti, což medicínská praxe neumožňuje. Metodu RTG snímkování využívat lze, nicméně děje se tak zřídka. Radiodiagnostika slouží v bioarcheologických výzkumech hodnotících rozvoj DZK spíše jako doplněk k základní metodě makroskopického pozorování, která je uplatněna vždy.

Shoda v hodnocení degenerativních změn mezi bioarcheology a lékaři není nikdy stoprocentní, a to ani pokud jsou k dispozici lékařské záznamy náležící ke skeletu, jelikož počáteční stadia nelze na radiologickém snímku (což je stále nejpoužívanější metoda) dobře rozeznat a lékaři proto často musí stavět diagnózu pouze na tvrzení pacienta (Lovell, 1994).

### **2.1 Metody hodnocení degenerativních změn kloubů v medicíně**

#### **2.1.1 RTG snímkování**

Zobrazení pomocí RTG (radioizotopového termoelektrického generátoru) je klasicky využívanou zobrazovací metodou. Její nevýhodou je nízká citlivost a neschopnost zobrazit měkké tkáně v kloubu a 3D obraz. Další nevýhodou je, že některé parametry, jako například zúžení kloubní štěrbiny nebo vzdálenost mezi jednotlivými elementy kloubu, mohou být na RTG snímku zkreslené (Hirooka *et al.*, 1996). Nejvíce vypovídajícím zobrazením je anterioposteriorní snímek (Keyes *et al.*, 1992).

Pro vyhodnocení stupně rozvoje degenerativních změn kloubů na základě RTG snímku je nejčastěji používaná klasifikace podle Kellgrena a Lawrence (Kellgren a Lawrence, 1957), kterou lze uplatnit při vyhodnocování změn na všech kloubech. Známe ale i klasifikace specifické pro určité klouby (e. g. viz Samilson a Prieto, 1983; Lévinge a Franceschi, 1999).

#### Klasifikace podle Kellgrena a Lawrence (Kellgren a Lawrence, 1957)

1. stupeň rozvoje: Počínající tvorba malých osteofytů na okraji kloubů (v případě kloubu kolenního i v oblasti *eminentia intercondylaris tibiae*).
2. stupeň rozvoje: Zřetelná tvorba osteofytů okolo kloubů. Projevuje se zejména na distálních a proximálních interfalangeálních kloubech.
3. stupeň rozvoje: Výrazné zúžení kloubní štěrbiny spojené se subchondrální sklerózou.
4. stupeň rozvoje: Pseudocystické oblasti se sklerotizovanými okraji, obvykle situované v subchondrální kosti.

#### **2.1.2 Výpočetní tomografie (CT)**

Výpočetní tomografie pracuje na stejném principu jako RTG, ale na rozdíl od něj umožňuje zobrazit struktury v konkrétní jediné úrovni řezu, a to prostorově. Je také v měření přesnější než RTG (Friedman *et al.*, 1992).

Klasifikace rozvoje DZK na základě CT odpovídá klasifikacím využívaných při hodnocení na základě RTG snímku.

#### **2.1.3 Magnetická rezonance (MRI)**

Magnetická rezonance umožňuje stejně jako výpočetní tomografie 3D zobrazení struktur, ale její výhodou oproti CT je nulová radiační zátěž. MRI navíc poskytuje vysokou kvalitu snímků, takže je vhodná zejména k diagnóze počátečních fází rozvoje degenerativních změn na kloubech a k proměrování vzdáleností a úhlů mezi jednotlivými elementy kloubu, a to v různých úrovních, což je vhodné zejména před operačním zákrokem. Tato měření vykazují vysokou přesnost ve srovnání s měřením na základě RTG snímku (Raymond *et al.*, 2013).

#### **2.1.4 Ultrasonografie**

Ultrasonografie je vyšetření kloubů pomocí ultrazvuku. Užití této metody v praxi *in vivo* bylo poprvé provedeno teprve nedávno. Studie Podlipské *et al.* (2013) ukázala spolehlivost ultrasonografie (vysoká korelace s Kellgren-Lawrencovou klasifikací) a zároveň výhodu ve vyšší citlivosti než RTG a schopnosti zobrazit i měkké tkáně.

## 2.2 Metody hodnocení degenerativních změn kloubů v bioarcheologii

Při posuzování stavu jednoho skeletu či malého počtu skeletů lze využít pouze slovního popisu stavu kloubů a rozvinutí DZK bez žádné další klasifikační metody (e. g. Strouhal *et al*, 2003). V rámci deskripce degenerativních změn na kostře by měla být dodržována jednoznačná terminologie, přesné zaznamenání lokalizace degenerativních změn a jejich rozložení. Na konci popisu by mělo následovat shrnutí morfologie abnormální kosti (Ortner a Putschar, 1981). Bohužel tato metoda nenabízí možnost rychlého porovnání kondice kloubu mezi jednotlivými kosterními soubory.

Pokud je studován větší kosterní soubor, je na místě použít některou z níže vypsanych metod, pomocí nichž lze nejen stanovit, zda skelet je či není postižen DZK, ale i stupeň vývoje těchto patologií.

Pro hodnocení degenerativních změn kloubů (i jejich diagnózu) se v bioarcheologii využívá následujících znaků, které lze na kloubních plochách pozorovat:

1. osteofyty = kostní návalky, zpravidla se objevují na okrajích kloubní plochy, mají za úkol udržet kloub v přirozené poloze po vymizení artikulující chrupavky. U obratlových těl směřují zpravidla nejprve horizontálně, poté se stáčí směrem do intervetebrálního prostoru a mají tvar tzv. ptačího zobáku.



**Obrázek č. 1:** Osteofyty na hlavě humeru (vlevo) a na tělech bederních obratlů (vpravo)  
(převzato z Klaus *et al.*, 2009)

2. marginální *lipping* = v rozvinutějších stádiích DZK se osteofyty sdružují v kostěné valy, které se mohou později spojit v jeden celistvý val obepínající celou artikulační plochu kosti.

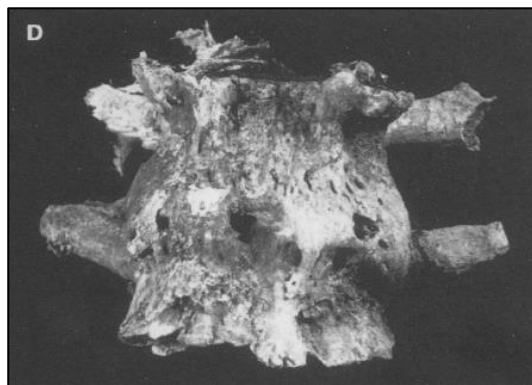


**Obrázek č. 2:** *Marginální lipping distálních částí ulny a radia (převzato z Klaus et al., 2009)*

3. ankylóza = osteofyty lokalizované na dvou různých kloubních elementech se spojí v kostěný most spojující tyto dva elementy. Může nastat i u intervertebrálních a apofyzeálních kloubů, kde poté kostěný most spojuje dva po sobě jdoucí obratle, či více obratlů.



**Obrázek č. 3:** *Ankylóza tibie a fibuly (převzato z Museum of London - Chelsea Old Church photographs)*



**Obrázek č. 4:** *Ankylóza obratlů (převzato z Jurmain a Kilgore, 1995)*

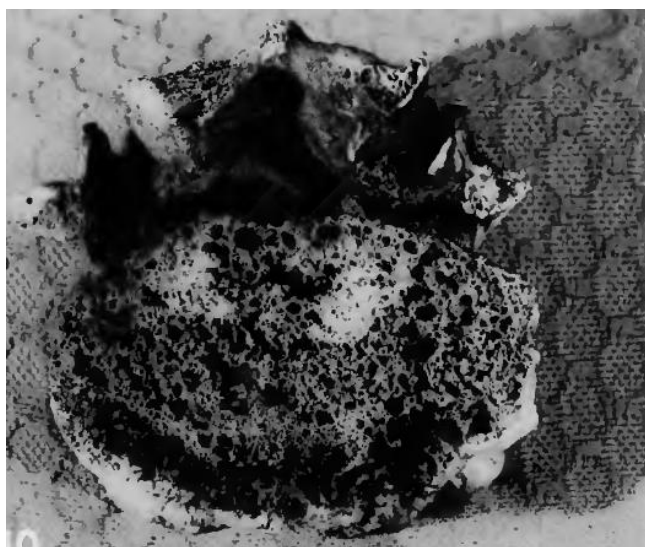


4. eburnace = subchondrální kost se jeví vyleštěná v důsledku dlouhodobého přímého kontaktu kosti s kostí v kloubu, kde vymizela krycí chrupavka.



**Obrázek č. 5:** Eburnace metakarpální hlavy (převzato z Molnar et al., 2011)

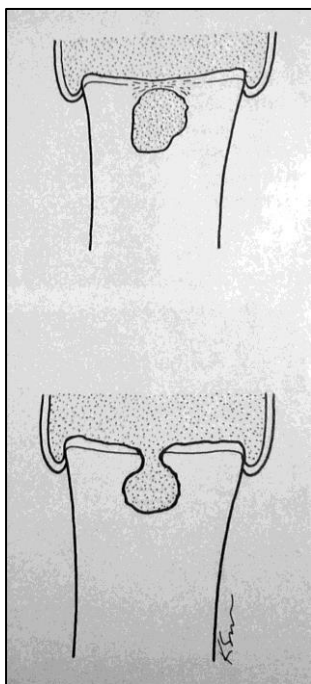
5. porozita (*pitting*) = v subchondrální kosti jsou patrné otvory, často ve shlucích.



**Obrázek č. 6:** Porozita na příkladu pátého bederního obratle (převzato z Ortner a Putschar, 1981)



6. němé cysty = dutiny v subchondrální kosti, velké 2 až 20 mm, mohou být jak uzavřené (uvnitř kosti), tak otevřené (otvírají se na povrch kosti).



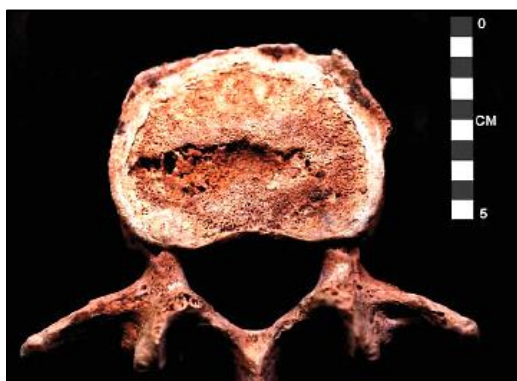
**Obrázek č. 7:** Schématický náčrt uzavřené (nahore) a otevřené (dole) cysty (převzato z Resnick a Niwayama, 1988)



**Obrázek č. 8:** Cysty v subchondrální kosti hlavy femuru (převzato z Resnick a Niwayama, 1988)

7. skleróza = na subchondrální kosti je patrná nová kostní proliferace.

8. Schmorlovy uzly = herniace *nucleus pulposus* intervertebrálního disku směrem do těla předcházejícího nebo následujícího obratle.



**Obrázek č. 9:** Schmorlův uzel, převzato z Klaus *et al.*, 2009

(výčet převzat z prací Šlaus *et al.*, 2004; Jurmain a Kilgore, 1995; Buisotra a Ubelaker, 1994; Waldron a Rogers, 1991; Resnick a Niwayama, 1988; Kellgren a Lawrence, 1957).

Principu zhodnocení stavu DZK podle prezence výše uvedených znaků se využívá již přes sto let (e. g. May, 1897). I zde ovšem panují neshody, například někteří autoři nepovažují eburnaci za dostatečný důkaz o postižení degenerativními změnami (e. g. Waldron a Rogers, 1995), jiní ji považují za důkaz o dlouhodobém tření mezi kostí a kostí, které nejsou kryté chrupavkou, a tím tedy i za svědectví o postižení kloubu degenerativními změnami (e. g. Molnar, Ahlstrom, Leden, 2009). Většina autorů se dnes přiklání spíše k druhému názoru. I osteofyty nejsou některými autory pokládány za důsledek degenerativních změn, nýbrž za běžný projev stárnutí (Weiss a Jurmain, 2007; Jurmain, 1997).

Tato metodika je ovšem zatížena dosud nestandardizovaným postupem při hodnocení DZK, a tím pádem i subjektivním názorem osoby provádějící hodnocení. Nálezy proto nelze zcela jasně porovnat na základě informace, v jakém stadiu se onemocnění nachází.

### **2.2.1 Metody, které zjišťují pouze přítomnost degenerativních změn na kloubech, neklasifikují je.**

Seřazeno sestupně podle data publikování.

#### **I. 2013: metoda podle Williamsona (Williamson, 2013)**

Tato metoda říká, že pokud alespoň jedna z částí kloubu vykazuje přítomnost osteofytů (*lipping*) nebo eburnaci, pak je kloub jako celek postižen degenerativním onemocněním.

#### **II. 2013: metoda podle Plompové (Plomp, 2013).**

Tato metoda sleduje prezenci eburnace, porozity (*pitting*), změn okrajů kloubní plochy a osteofytů (*lipping*), u kterých zjišťuje velikost, respektive, zda jsou větší či menší než 2 mm. Poté rozděluje postižené klouby do dvou skupin: (1) eburnační, která je charakterizována eburnací, osteofyty (*lipping*), porozitou (*pitting*) a/nebo změnou okraje kloubní plochy, a (2) artrotickou, charakterizovanou pouze eburnací nebo dvěma či více osteofyty (*lipping*) a změnou okraje kloubní plochy. Každý kompartment kloubu se posuzuje zvlášť, tj. rozlišuje se, zda degenerativní změny vykazuje kloub tibiofemorální, nebo femoropatelární apod., nikoli kloub jako celek, čímž se velice liší od v minulosti používaných metod.

#### **III. 2011: metoda podle Molnarové (Molnar *et al.*, 2011)**

Metoda podle Molnarové *et al.* (2011) říká, že pokud kloub (resp. některá z jeho částí) vykazuje alespoň dva z těchto příznaků: eburnace, osteofyty (*lipping*), *pitting* (porozita), remodelace kloubní štěrbiny, potom je diagnóza degenerativních změn na kloubech pozitivní.

IV. 2009: metoda podle Klause (Klaus *et al.*, 2009)

Kloub je uznán postiženým degenerativními změnami, pokud alespoň 50 % artikulačního povrchu jedné části kloubu vykazuje nejméně jeden z následujících příznaků: *lipping* (osteofyty), porozitu (*pitting*), eburnaci a hluboké Schmorlovy uzly.

Další použití metody - Nikita *et al.* (2013)

V. 2000: metoda podle Hukudy (Hukuda *et al.*, 2000)

Tato metoda rozděluje degenerativní změny vertebrálních a apofyzeálních kloubů na pravděpodobné a jisté. Pravděpodobné vertebrální DZK jsou charakterizovány osteofyty menšími než 2 mm, jisté potom osteofyty většími než 2 mm. Pravděpodobné apofyzeální DZK jsou charakterizovány marginálními osteofyty vyskytujícími se pouze v posteriorní části facety, jisté pak eburnací, osteofyty a porozitou (*pitting*).

VI. 1995: metoda podle Larsena a Kellyho (Larsen a Kelly, 1995)

Degenerativní změny kloubů jsou diagnostikovány, pokud lze na nich rozeznat buď proliferaci kostní tkáně na okrajích kloubních ploch, nebo úbytek kostní tkáně v důsledku resorpce, či eburnaci. Pokud je jeden z těchto znaků patrný alespoň na jedné části kloubu, pak se degenerativní změny připisují kloubu jako celku.

VII. 1991: metoda podle Waldrona a Rogersové (Waldron a Rogers, 1991)

Degenerativní změny axiálních kloubů jsou podle této metody diagnostikovány, pokud kloubní plocha alespoň jednoho elementu kloubu vykazuje eburnaci, anebo, v případě její absence, alespoň dva z těchto znaků: marginální *lipping*, skleróza subchondrální kosti, *pitting*, deformace okraje kloubní plochy.

VIII. 1982: metoda Larsena a Thomase (Larsen a Thomas, 1982)

Tato metoda diagnostikuje postižení kloubu degenerativními změnami, pokud je na kloubním povrchu patrný alespoň jeden z těchto příznaků: *pitting* (porozita), eburnace, poškození artikulačního povrchu, osteofyty na okrajích kloubní plochy (*lipping*). Tato základní metoda je určena pro všechny klouby.

Další použití metody - Lieverse *et al.* (2007)

## 2.2.2 Metody hodnocení stavu rozvoje degenerativních změn axiálních kloubů

Seřazeno sestupně podle data publikování.

### I. 2013: metoda podle Woo a Sciuliho (Woo a Sciuli, 2013)

Metoda využívající prezenci osteofytů (*lipping*), porozity a eburnace. Každý z těchto faktorů se posuzuje na každém kloubu zvlášť podle stejné čtyřbodové klasifikační škály. Pokud je alespoň jeden z faktorů je vyšším než 1, pak je kloub zaznamenán jako postižený degenerativními změnami.

0. stupeň rozvoje: žádné degenerativní změny nejsou patrné.
1. stupeň rozvoje: osteofyty/*pitting*/eburnace nepatrné, sotva znatelné.
2. stupeň rozvoje: osteofyty/*pitting*/eburnace mírné.
3. stupeň rozvoje: osteofyty/*pitting*/eburnace závažné, někdy povrch zbrázděn rýhami.

### II. 2008: metoda podle Rojas-Sepúlvedové (Rojas-Sepúlveda *et al.*, 2008)

Tuto metodu lze využít pro hodnocení jak axiálních kloubů, tak kloubů na páteři. Škáluje rozvoj degenerativních změn kloubů do 4 skupin (0: žádné, 1: sotva viditelné, 2: mírné, 3: závažné). Autoři tvrdí, že ačkoli metoda vypadá subjektivně, není, a odvolávají se na použití obdobné klasifikace u jiných autorů (Rojas-Sepúlveda *et al.* uvádějí například Nathan, 1962; Jurmain, 1990; Lovell, 1994), nicméně například Lovellová uvádí ve svém textu nejen tuto škálu, nýbrž i kritéria pro zařazení postiženého kloubu do dané skupiny (viz Lovell, 1994), která ovšem Rojas-Sepúlveda *et al.* neuvádějí.

### III. 2002: metoda podle Steckela (Steckel *et al.*, 2002)

Tato klasifikace je určena jak pro klouby axiální, tak páteřní. Závažnost degenerativních změn kloubů, respektive zdraví kloubů, se hodnotí procenty, kde 0 % je stav, kdy je kloub kompletně přestavěn vlivem DZK, a 100 % je stav normální, zdravý. Škála není kontinuální, ale obsahuje pouze určité stupně zdraví, a to buď v počtu dvou (0 %, 100 %), čtyř (0 %, 33 %, 67 %, 100 %), anebo pěti (0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 %) možností. Počet možností skóre se liší podle toho, jaký kloub je klasifikován. Autor však neuvádí, která škála je určena pro který kloub. Tato metoda byly vyvinuto pro stanovení tzv. *health index* populace.

#### IV. 1997: metoda podle Knüsela (Knüsel *et al.*, 1997)

Tato metoda byla odvozena z vizuálních a popisných parametrů popsaných v Resnick a Niwayana. 1988 a Sager, 1969. Klasifikace je určena pro všechny klouby skeletu.

0. stupeň rozvoje: nenalezeny žádné degenerativní změny.
1. stupeň rozvoje: na kosti lze nalézt změny, nikoli však závažné.
2. stupeň rozvoje: lze nalézt závažné změny.

Pokud byly osteofyty (*lipping*) menší než jedna třetina šířky povrchu kloubní plochy na velkých kloubech, anebo menší než jedna polovina šířky povrchu kloubní plochy na malých kloubech, pak byl klasifikován stupeň rozvoje degenerativních změn kloubu jedna.

#### V. 1995: metoda Jurmaina a Kilgorové (Jurmain a Kilgore, 1995)

Tato metoda klasifikuje degenerativní změny axiálních kloubů do tří skupin:

0. stupeň rozvoje (A): nepatrné známky degenerace, malé marginální osteofyty (*lipping*).
1. stupeň rozvoje (B): mírné známky degenerace, větší marginální osteofyty (*lipping*).
2. stupeň rozvoje (C): závažné známky degenerace, velké marginální osteofyty (*lipping*), artikulační povrch je eburnizovaný a zbrázděný rýhami.

Pro zdravý kloub (bez DZK) nenabízí tato klasifikace žádné zařazení.

#### VI. 1984: metoda podle Buikstrové a Ubelakera (Buikstra a Ubelaker, 1994)

Metoda zahrnuje samostatné klasifikace pro zhodnocení osteofytů, porozity a eburnace.

Klasifikace pro osteofyty:

1. stupeň rozvoje: stěží rozeznatelné.
2. stupeň rozvoje: okolo kloubní plochy lze rozeznat ostrý „hřeben“ osteofytů.
3. stupeň rozvoje: extenzivní tvorba osteofytických jehlic.
4. stupeň rozvoje: ankylóza.

Stav osteofytů na kloubní ploše lze též klasifikovat pomocí vyjádření velikosti plochy, respektive zlomku, který je jimi postižen. Buikstrová a Ubelaker, nabízí hodnoty méně než 1/3, 1/3 – 2/3, více než 2/3 plochy.

Klasifikace pro porozitu:

1. stupeň rozvoje: pity se vyskytují osamoceně.

2. stupeň rozvoje: pity se vyskytují ve shlucích.
3. stupeň rozvoje: pity se vyskytují osamoceně i ve shlucích.

Porozitu lze též klasifikovat pomocí vyjádření postižené plochy zlomkem, Buikstrová a Ubelaker nabízí opět hodnoty méně než  $1/3$ ,  $1/3 - 2/3$ , více než  $2/3$  plochy.

Klasifikace pro eburnaci:

1. stupeň rozvoje: stěží rozeznatelná.
2. stupeň rozvoje: povrch vykazuje vyleštění.
3. stupeň rozvoje: povrch vykazuje vyleštění a rýhy.

Opět je zde i možnost hodnotit eburnaci jako postihující méně než  $1/3$ ,  $1/3 - 2/3$ , nebo více než  $2/3$  plochy kloubu.

Další použití metody - Schrader (2012), Klaus *et al.* (2009).

## VII. 1990: metoda podle Jurmaina (Jurmain, 1990)

Tuto metodu poprvé uvedl ve své dizertační práci Jurmain v roce 1975 (Jurmain, 1990), poté ji uveřejnil ve své práci až v roce 1990. Metoda je určena pro examinaci intervertebrálních kloubů a kloubů dolní končetiny. Sleduje osteofyty, porozitu (*pitting*) a eburnaci. Každý element kloubu je posouzen vlastním skóre (viz níže) a poté vydělen počtem elementů kloubu (u axiálních kloubů součtem elementů kloubů obou stran). Například pro výpočet skóre kolenního kloubu je posouzen stav distálního femuru levé i pravé strany, obě pately i obě proximální tibie a součet těchto skóre je vydělen šesti (dohromady na obou kloubech se nachází šest elementů). Výsledek se zaokrouhluje podle běžných aritmetických pravidel. Pokud je výsledek v půli mezi dvěma hodnotami (0,5, 1,5, 2,5), pak je kloubu přiděleno skóre podle uvážení posuzovatele.

Jurmainova klasifikace pro klouby dolní končetiny:

0. stupeň rozvoje: žádné změny nejsou patrné, či jsou velmi mírné.
1. stupeň rozvoje: mírné změny (malé osteofyty a/nebo *pitting* (porozita) méně než 10 % povrchu).
2. stupeň rozvoje: závažné změny (velmi velké osteofyty remodelující původní kloubní plochu a/nebo *pitting* (porozita) více než 10 % povrchu. Do tohoto stupně je též zařazen kloub s prezencí eburnace nezávisle na prezenci osteofytů a porozity.)
3. stupeň rozvoje: ankylóza.

Další použití metody – Weiss (2006)

Jurmainova klasifikace pro intervertebrální klouby je uvedena mezi metodami používanými pro hodnocení kloubů na páteři. (viz XI. 1990: metoda podle Jurmaina (Jurmain, 1990) in 2.2.3 Metody hodnocení stavu rozvoje degenerativních změn na páteři (intervertebrálních a apofyzeálních kloubech), s. 15).

#### VIII. 1988: metoda Schultze (Schultz, 1988 in Knussmann *et al.*, 1988)

Schulztova metoda je velmi podrobná a popisuje i stav chrupavky. Rozděluje rozvoj degenerativních změn kloubů do sedmi stupňů. Popis metody je zde omezen pro použití na velkých axiálních kloubech.

0. stupeň rozvoje: zdravý kloub, kloubní plocha je hladká, s jasnými hranicemi, chrupavka je zdravá.

1. stupeň rozvoje: zdravý kloub s nepatrnými stopami opotřebení, linie okraje kloubní plochy je stále jasná, ale není již celistvá po celém svém obvodu, vykazuje několik nepatrných porušení, kloubní povrch je stále hladký, ale mohou se na něm objevit nepatrné nerovnosti, chrupavka je mírně nerovná, typické příznaky degenerativních změn se ještě neobjevují.

2. stupeň rozvoje: kloub s lehkými patologickými změnami, všechny rozeznatelné patologie kloubní plochy a jejího okraje se objevují jen v malé míře, kloubní okraj velkých axiálních kloubů může vykazovat malé osteofyty do výše 3 mm, na chrupavce jsou patrné jamky.

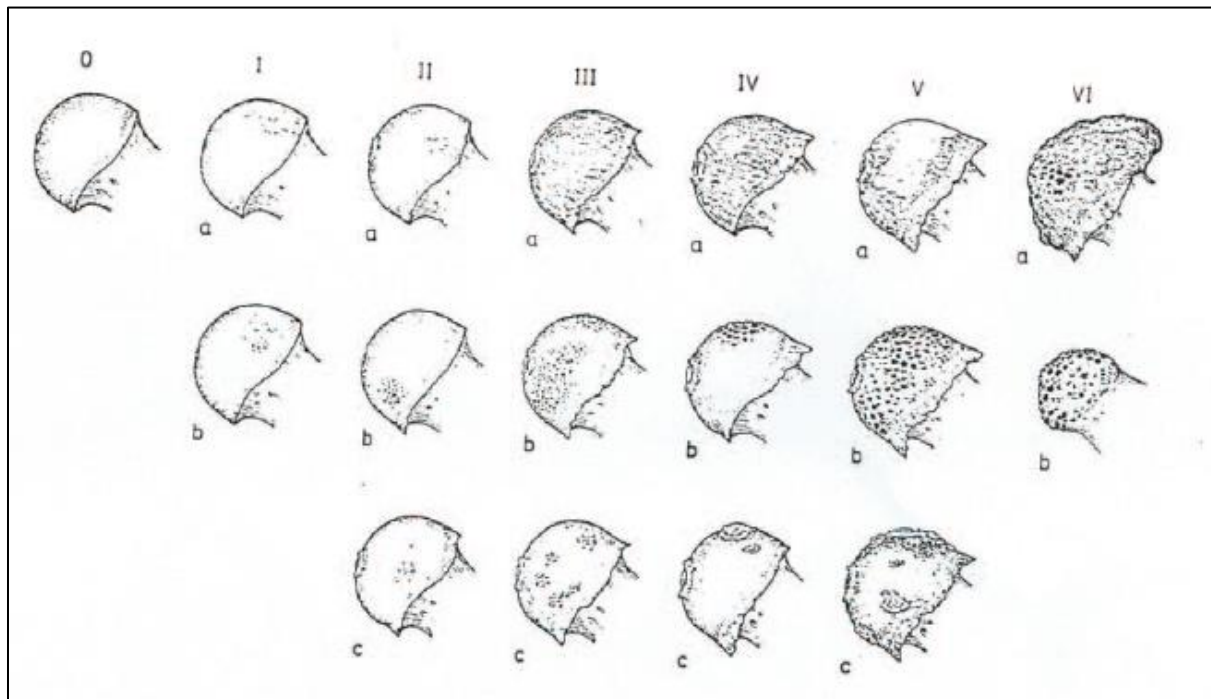
3. stupeň rozvoje: kloub ve středním stadiu poškození, morfologie poškození jako ve stupni dvě, ale patologie jsou prezentovány ve větší míře, změny již vykazuje více než 50 % kloubní plochy.

4. stupeň rozvoje: kloub se silnými patologickými změnami, marginální osteofyty jsou větší než 3 mm, tyto vystupují z kloubní plochy směrem ven ve směru jejího prodloužení, anebo směřují kraniálně (zejména u kloubních hlavic), kloubní plocha je obroušená, často eburnizovaná, sklerotizovaná, může vykazovat rozsáhlý *pitting*, tvoří se subchondrální cysty, chrupavka je z velké části degradovaná.

5. stupeň rozvoje: kloub s velmi vážnými patologickými změnami, morfologie poškození

jako ve stupni čtyři, ale ve větší míře, marginální *lipping* je (téměř) uzavřený a tvoří prstenec kolem kloubní plochy, závažné patologie lze pozorovat na více než 50 % kloubní plochy.

6. stupeň rozvoje: kloub je již zdestruován, kloubní plocha je zcela deformovaná novou kostní proliferací nebo rozsáhlou nekrózou.



**Obrázek č. 10:** Schéma rozvoje DZK na příkladu femorální hlavy (převzato z Schultz, 1988)

#### IX. 1975: metoda podle Stloukala a Vyhnánka (Stloukal a Vyhnánek, 1975)

Tato metoda klasifikuje rozvoj degenerativních změn velkých kloubů do tří stupňů rozvoje:

1. Kloub bez degenerativních změn.
2. Osteofytické valy do velikosti 3 mm, kloubní plocha je dosud neporušená nebo se v ní mohou tvořit malé cysty.
3. Pokročilé degenerativní změny, osteofyty větší než 3 mm, kloubní plocha je zcela zasažena degenerativními změnami, je eburnizovaná nebo je postižena porozitou.

#### **2.2.3 Metody hodnocení stavu rozvoje degenerativních změn na páteři (intervertebrálních a apofyzeálních kloubech)**

Seřazeno sestupně podle data publikování.

#### I. 2009: metoda podle Ůstündağa (Ůstündağ, 2009)

Tato metoda je vlastně adaptací metody Lovellové (1994), která je určena pro diagnózu a



klasifikaci degenerativních změn intervertebrálních kloubů. Üstündağ rozšířil metodu Lovellové o klasifikaci pro apofyzeální klouby.

Metoda pro intervertebrální klouby:

0. stupeň rozvoje: žádné změny.
1. stupeň rozvoje: nepatrný marginální *lipping* (osteofyty).
2. stupeň rozvoje: středně těžký marginální *lipping* (osteofyty).
3. stupeň rozvoje: značný marginální *lipping* (osteofyty).
4. stupeň rozvoje: ankylóza.

Metoda pro apofyzeální klouby:

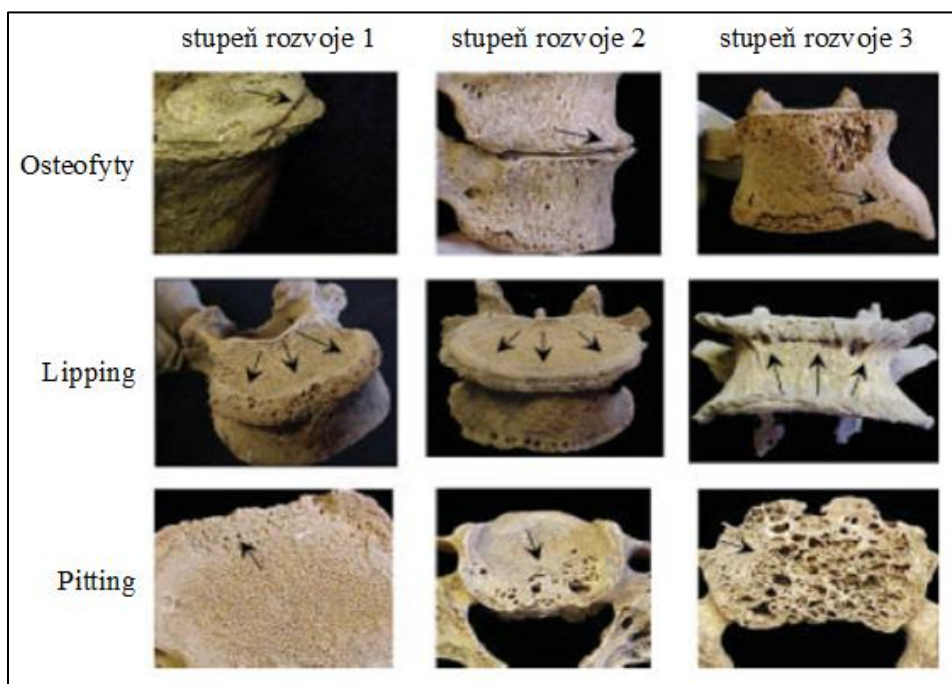
1. stupeň rozvoje: žádné změny.
2. stupeň rozvoje: nepatrný marginální *lipping* (osteofyty) a *pitting* (porozita) méně než 10 % povrchu apofyzeální facety.
3. stupeň rozvoje: středně těžký marginální *lipping* (osteofyty) a *pitting* (porozita) 10 % až 50 % povrchu apofyzeální facety.
4. stupeň rozvoje: značný marginální *lipping* (osteofyty) a *pitting* (porozita) na více než 50 % povrchu a/nebo eburnace.
5. stupeň rozvoje: ankylóza.

Další použití metody – Woo a Pak (2012), Novak a Šlaus (2011)

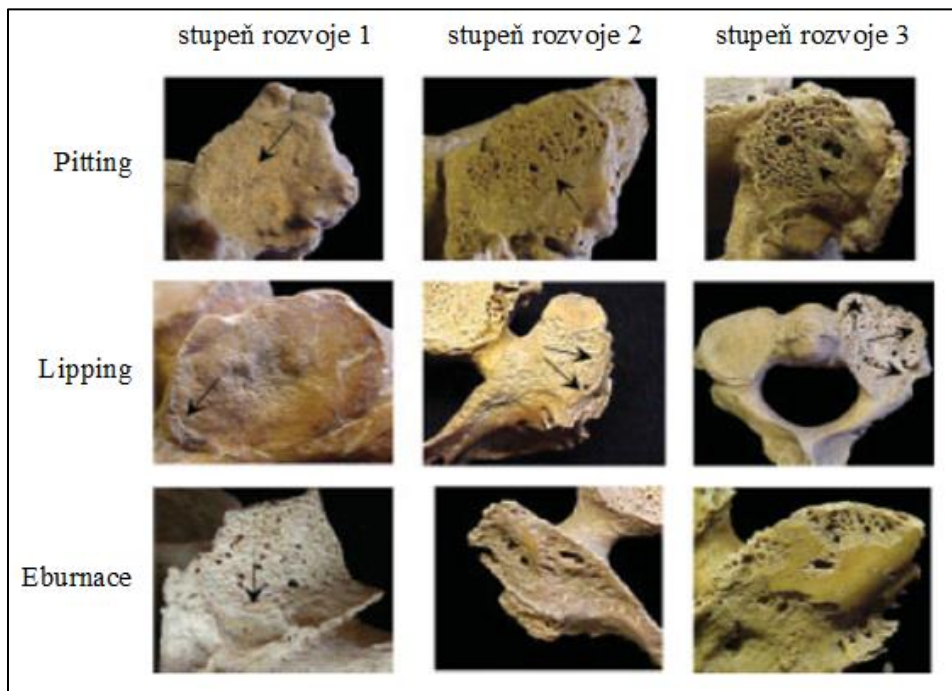
## II. 2008: metoda podle Rojas-Sepúlvedové (Rojas-Sepúlveda *et al.*, 2008)

Tato metoda sleduje *pitting*, osteofyty a eburnaci na intervertebrálních i apofyzeálních kloubech podle níže uvedené obrazové dokumentace a škáluje rozvoj degenerativních změn těchto kloubních spojení do čtyř stupňů:.

0. stupeň rozvoje: žádné DZK.
1. stupeň rozvoje: sotva viditelné DZK.
2. stupeň rozvoje: mírné DZK.
3. stupeň rozvoje: závažné DZK.



**Obrázek č. 11:** Rukověť pro hodnocení DZ na tělech obratlů (převzato z Rojas-Sepúlveda et al., 2008)



**Obrázek č. 12:** Rukověť pro hodnocení DZ na apofyzeálních kloubech (převzato z Rojas-Sepúlveda et al., 2008)

### III. 2008: metoda podle Browna (Brown *et al.*, 2008)

Tato metoda sleduje přítomnost osteofytů, změny okraje kloubní plochy, *pitting* a eburnaci (každé skóruje zvlášť) a podle toho klasifikuje závažnost degenerativních změn na apofyzeálních kloubech do čtyř stupňů:

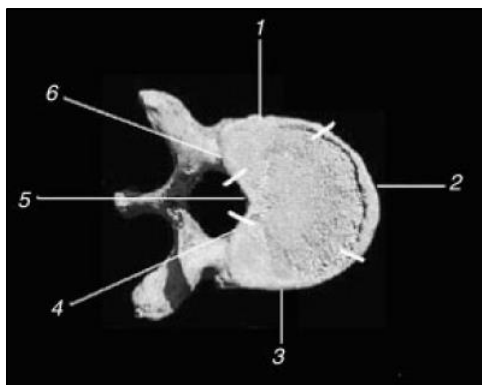
0. stupeň rozvoje: kloub beze změn.
1. stupeň rozvoje: mírné změny, osteofyty jsou menší než polovina šířky kloubní plochy a poškozeno je méně než 50 % okraje kloubní plochy/porozitou (*pitting*) a eburnací je poškozeno méně než 50 % kloubní plochy.
2. stupeň rozvoje: závažné změny, osteofyty měří méně než 75 % šířky kloubní plochy, okraj kloubní plochy je poškozen méně než z 75 % /porozitou (*pitting*) a eburnací je postiženo 50 -75 % kloubní plochy.
3. stupeň rozvoje: velmi závažné změny, osteofyty jsou větší než 75 % šířky kloubní plochy, poškozeno je přes 75 % okraje kloubní plochy/porozitu (*pitting*) a eburnaci vykazuje více než 75 % kloubní plochy.

### IV. 2006: metoda podle Van der Merweové (Van der Merwe *et al.*, 2006)

Tato metoda klasifikuje degenerativní změny intervertebrálních kloubů do pěti stupňů:

0. stupeň rozvoje: žádné změny.
1. stupeň rozvoje: na těle obratle lze nalézt alespoň jeden větší osteofyt, nepatrný marginální *lipping*.
2. stupeň rozvoje: znatelnější marginální *lipping*, obvykle horizontální.
3. stupeň rozvoje: osteofyty se otáčejí do intervertebrálního prostoru, mají tvar ptačího zobáku.
4. stupeň rozvoje: ankylóza.

Každý okraj (marginální hrana) těla obratle byl rozdělen do tří sekcí, které se posuzovaly zvlášť. Na každém obratli tedy byly tři plus tři sekce na dorsální i ventrální hraně krát dvě hrany (superiorní a inferiorní), tzn. celkem dvanáct sekcí k posouzení.



**Obrázek č. 13:** Rozdělení obratlového těla do šesti sekci  
(převzato z Van der Merwe *et al.*, 2006)

V. 2002: metoda podle Steckela (Steckel *et al.*, 2002)

(viz V. 2002: metoda podle Steckela (Steckel *et al.*, 2002) in 3.2.2 Metody hodnocení stavu rozvoje degenerativních změn axiálních kloubů, s. 13)

VI. 1997: metoda podle Knüsela (Knüsel *et al.*, 1997)

Tato klasifikace je určena pro všechny klouby skeletu.

0. stupeň rozvoje: nenalezeny žádné degenerativní změny.
1. stupeň rozvoje: na kosti lze nalézt změny, nikoli však závažné.
2. stupeň rozvoje: lze nalézt závažné změny.
3. Pokud byly osteofyty (*lipping*) menší než jedna třetina šířky povrchu kloubní plochy na velkých kloubech, anebo menší než jedna polovina šířky povrchu kloubní plochy na malých kloubech, pak byl klasifikován první stupeň rozvoje degenerativních změn kloubu.

VII. 1994: metoda podle Lovellové (Lovell, 1994)

Tato metoda je určena pro klasifikaci degenerativních změn na intervertebrálních spojeních a je, stejně jako všechny ostatní uvedené, založena na makroskopickém pozorování. Výsledky ovšem byly, pokud to bylo zapotřebí, doplněné i radiologickým snímkem.

0. stupeň rozvoje: žádné změny.
1. stupeň rozvoje – nepatrný: nepatrný marginální *lipping* (osteofyty) a/nebo *pitting* (porozita) na méně než 10 % povrchu.
2. stupeň rozvoje – mírný: mírný marginální *lipping* (osteofyty) a/nebo *pitting* (porozita) na 10 % až 50 % povrchu.
3. stupeň rozvoje – závažný: značný marginální *lipping* (osteofyty) a/nebo *pitting* (porozita) na více než 50 % povrchu.

4. stupeň rozvoje: ankylóza těl obratlů.

Další použití metody – Hussien (2009) (ačkoli to autor neuvádí, metoda je s metodou Lovellové naprosto shodná); Sofaer Derevenski (2000)

VIII. 1994: metoda podle Buikstrové a Ubelakera (Buikstra a Uberlaker, 1994)

Metoda Buikstrové a Ubelakera (1994) se zabývá prezencí osteofytů na páteři a klasifikuje je do čtyř stupňů rozvoje:

1. stupeň rozvoje: stěží rozeznatelné.
2. stupeň rozvoje: vyvýšený okraj obratlového těla.
3. stupeň rozvoje: zahnuté osteofyty tvaru ptačího zobáku.
4. stupeň rozvoje: fúze obratlů (ankylóza).

IX. 1994: metoda podle Bridgesové (Bridges, 1994)

Tato metoda škáluje rozvoj osteofytů (*lipping*) na tělech obratlů.

0. stupeň rozvoje: žádný *lipping*.
1. stupeň rozvoje: stopový *lipping*.
2. stupeň rozvoje: velmi mírný *lipping*.
3. stupeň rozvoje: mírný *lipping*.
4. stupeň rozvoje: znatelný *lipping*.

X. 1990: metoda podle Jurmaina (Jurmain, 1990)

(pro první část této metody viz V. 1990: metoda podle Jurmaina (Jurmain, 1990) in 3.2.2

Metody hodnocení stavu rozvoje degenerativních změn axiálních kloubů, s. 14)

Klasifikace pro intervertebrální klouby:

0. stupeň rozvoje: žádné změny nejsou patrné, či jsou velmi mírné.
1. stupeň rozvoje: mírné změny (zvýšený okraj kloubní plochy).
2. stupeň rozvoje: závažné změny (osteofyty remodelující původní kloubní plochu).
3. stupeň rozvoje: ankylóza.

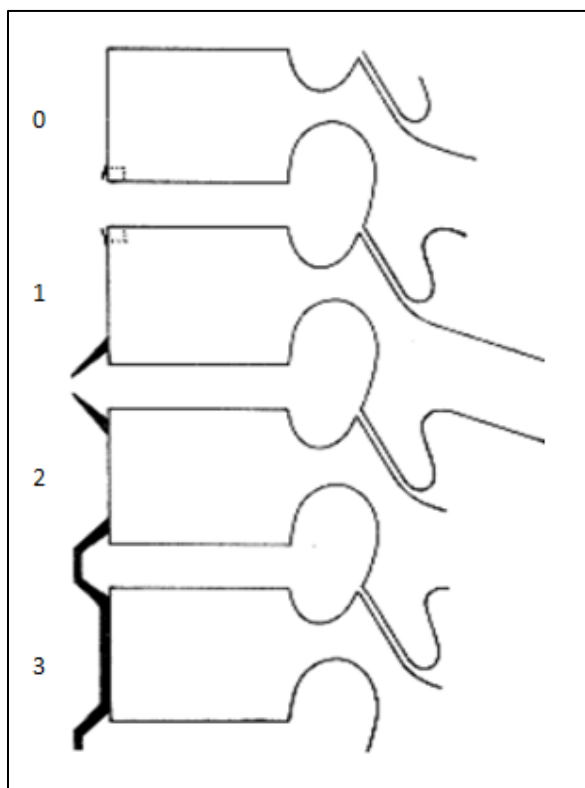
XI. 1976: metoda podle Stloukala a Vyhnánka (Stloukal a Vyhnánek, 1976)

Tato metoda klasifikuje rozvoj degenerativních změn obratlových těl do čtyř stupňů.

0. stupeň rozvoje: obratle bez spondylosy.
1. stupeň rozvoje: spondylosní valy či osteofyty do výše 3 mm.

2. stupeň rozvoje: spondylosní valy či osteofyty vyšší než 3 mm.
3. stupeň rozvoje: spondylosní přemostění meziobratlové štěrbiny.

(Charakteristika jednotlivých stupňů doslovně převzata z Stloukal a Vyhnánek, 1976.)



**Obrázek č. 14:** Schéma rozvoje degenerativních změn na obratlových tělech (převzato z Stloukal a Vyhnánek, 1976)

XII. 1971: metoda Stloukala a Vyhnánka (Stloukal a Vyhnánek, 1971)

a

XIII. 1970: metoda podle Stloukala, Vyhnánka a Rösinga (Stloukal, Vyhnánek, Rösing, 1970)

Tyto dvě metody jsou totožné s metodou předchozí (XI: 1976 metoda podle Stloukala a Vyhnánka (Stloukal a Vyhnánek, 1976), s. 22). Ve výčtu metod je upřednostněno pozdější, české publikování metody, kvůli zabránění vzniku chyby v překladu z cizího jazyka.

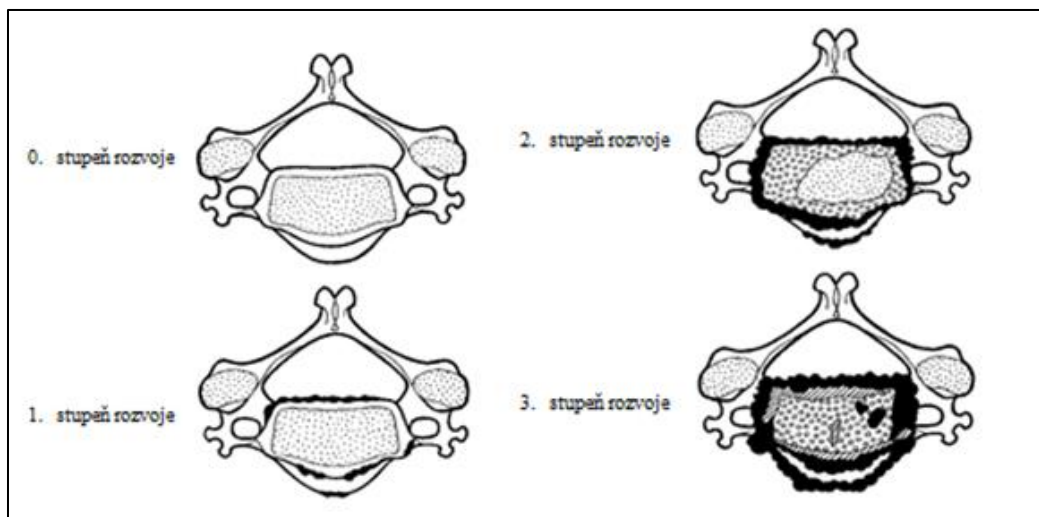
XIV. 1969: metoda podle Sagera (Sager, 1969)

Sager vyvinul hodnocení prevalence DZK na krčních obratlech. Metoda hodnotí jak klouby intervetebrální, tak klouby apofyzeální.

Klasifikace pro intervetebrální klouby:

0. stupeň rozvoje: normální tělo

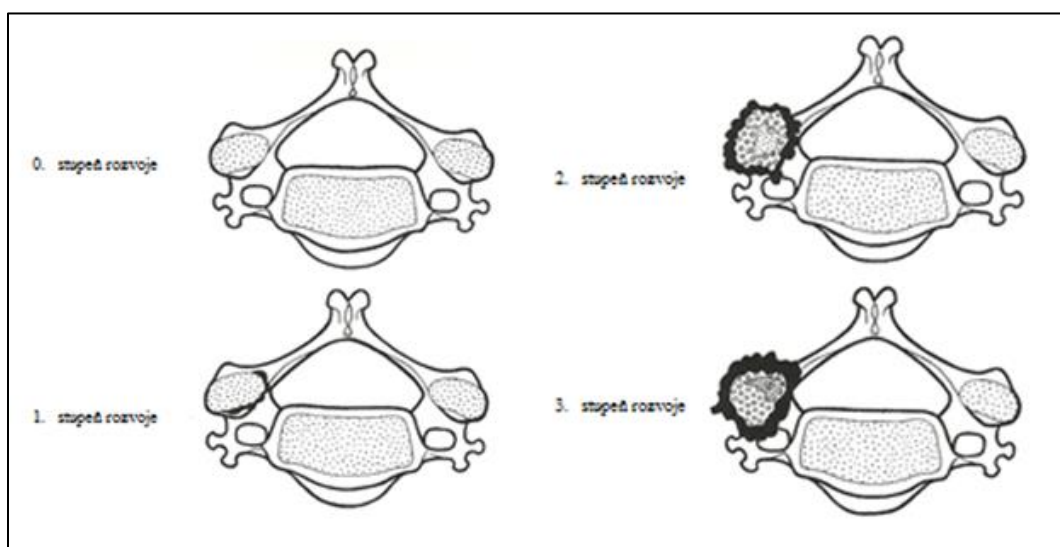
1. stupeň rozvoje: mírná porozita, mírné marginální osteofyty (*lipping*)
2. stupeň rozvoje: rozsáhlejší porozita, osteofyty větších rozměrů.
3. stupeň rozvoje: celé tělo je postiženo porozitou, výrazné osteofyty, na tělech obratlů mohou být patrné Schmorlovy uzly, někdy se může objevit skleróza.
4. stupeň rozvoje: ankylóza.



**Obrázek č. 15:** Schéma vývoje DZ těla obratle (převzato z Sager, 1969)

Klasifikace pro apofyzeální klouby:

0. stupeň rozvoje: normální kloub.
1. stupeň rozvoje: mírná porozita, malé marginální osteofyty (*lipping*).
2. stupeň rozvoje: rozsáhlejší porozita, osteofyty větších rozměrů.
3. stupeň rozvoje: původní kloubní povrch již není patrný, významná porozita, velké osteofyty, častá skleróza.
4. stupeň rozvoje: ankylóza.



**Obrázek č. 16:** Schéma vývoje DZ apofyzeálních kloubů (převzato z Sager, 1969)

Další použití metody – Khudaverdyan (2010); Blau (2001)

XV. 1963: metoda podle Hněvkovského (Hněvkovský, 1963 in Stloukal, 1963)

Tato metoda rozeznává čtyři stupně rozvoje degenerativních změn obratlových těl.

0. stupeň rozvoje = 1a: bez degenerativních změn.

1. stupeň rozvoje = 1b: „diabolický tvar těla“.

2. stupeň rozvoje = 2: mírné osteofyty na okrajích.

3. stupeň rozvoje = 3: silné osteofyty na okrajích obratlových těl, dochází ke styku výrůstků dvou sousedních obratlů.

(Charakteristika jednotlivých stupňů doslovně převzata z Stloukal, 1963.)

XVI. 1962: metoda podle Acsádiho (Acsádi *et al.*, 1962)

Klasifikace pro degenerativní změny na páteři.

1. stupeň rozvoje: na těle obratle lze nalézt osteofyty velké maximálně 2 až 3 mm.

2. stupeň rozvoje: osteofyty (*liping*) měří maximálně 3 až 5 mm a tvoří valy na anteriorním okraji obratlového těla dlouhé asi 1 až 2 cm.

3. stupeň rozvoje: osteofyty (*liping*) větší než 5 mm, někdy se mohou stáčet do intervertebrálního prostoru. Osteofytické ostruhy začínají přemost'ovat obratle.

4. stupeň rozvoje: ankylóza obratlů, někdy provázena osifikací vazů mezi obratli.

Navitainuck *et al.* (2013) ve své práci, uvádí, že pokud byla na artikulačních plochách apofyzeálních kloubů zaznamenána eburnace, pak je rozvoj degenerativních změn hodnocen minimálně stupněm 2.

Další použití metody – e.g. Navitainuck *et al.* (2013)



### **3. Vybrané bioarcheologické studie pojednávající o výskytu a hodnocení degenerativních změn kloubů u raně středověké populace z území České republiky.**

V této kapitole jsem se snažila shrnout práce, které se věnovaly hodnocení degenerativních změn kloubních spojení u populací, které žily na našem území od doby bronzové po současnost. S ohledem na skutečnost, že degenerativní změny kloubů byly systematičtěji hodnoceny v podstatě pouze u rozsáhlejších pohřebišť, což je samozřejmě podmíněno i početností a zachovalostí lidských pozůstatků, představuje tato kapitola kompilaci prací věnujících se výhradně raně středověké populaci. Jsou zde uvedeny studie, kde byly degenerativní změny kloubů hodnoceny podrobněji, na základě rozsahu, stupně jejich rozvoje.

Degenerativní změny kloubů musí být v praxi hodnoceny pouze na kostech laboratorně očištěných od nečistot. Současně je nutností, aby byly kloubní plochy při hodnocení dobře osvětleny. Rozsah degenerativních změn kloubů musí být hodnocen s ohledem na věk jedince a jeho pohlavní příslušnost (Jurmain, 2007).

Většina studií, které hodnotily systematičtěji, z paleoepidemiologického hlediska, rozsah degenerativních změn kloubních spojení na kostře, byla provedena na velkomoravské populaci ze sídlištní aglomerace Mikulčice. Proto jsou zde uvedeny pouze tyto.

Aglomerace Mikulčice sestává z pěti pohřebišť v Mikulčicích-Valech, lokality Mikulčice-Kostelisko, a lokality Josefov. Mikulčice byly centrem oblasti, soustředila se zde zejména šlechta. Josefov oproti tomu reprezentuje venkovské sídlo.

Do studie kosterních pozůstatků z mikulčických pohřebišť na Valech bylo zahrnuto celkem pět pohřebišťních lokalit. Rozbor patologických změn na kostrách provedl MUDr. Luboš Vyhnánek, CSc., který do něj zahrnul i hodnocení degenerativních změn na páteři, a to podle vlastní klasifikační metody (viz XI. 1976: metoda podle Stloukala a Vyhnánka (Stloukal a Vyhnánek, 1976) in 2.2.3 Metody hodnocení stavu rozvoje degenerativních změn na páteři (intervertebrálních a apofyzeálních kloubech), s. 22). Bylo provedeno i zhodnocení degenerativních změn na axiálních kloubech, avšak bez specifické klasifikace jejich rozvoje.

V Mikulčicích bylo hodnoceno celkem 1077 koster, mužských koster bylo 361, ženských 311 a dále 405 koster neurčitého pohlaví.

Vyhnánek (Stloukal a Vyhnánek, 1976) rozděluje páteř do osmi úseků po třech obratlech:

1. Horní krční (C 1 – C 3)
2. Dolní krční (C 4 – C 6)
3. Cervikotorakální přechod (C 7 – Th 1)
4. Horní hrudní (Th 3 – Th 5)
5. Střední hrudní (Th 6 – Th 8)
6. Dolní hrudní (Th 9 – Th 11)
7. Tokarolumbální přechod (Th 12 – L 2)
8. Dolní bederní (L 3 – L 5)

Každý úsek byl hodnocen, pokud se z něho zachovaly alespoň dva obratle..

Degenerativní změny páteře byly zhodnoceny na 7877 obratlech z 504 koster dospělých jedinců. Průměrně tedy bylo hodnoceno 15 - 16 dostatečně zachovalých obratlů u jednoho skeletu. Pro každý obratel byla propočtena střední hodnota: „počet obratlů jsme v každém sloupci znásobili číslem skupiny spondylózy, pak byla všechna čtyři čísla pro jeden obratel sečtena a výsledek vydělen celkovým počtem obratlů. Tak např. prvních hrudních obratlů bylo hodnoceno celkem 316; střední hodnota pro 1. hrudní obratel byla vypočtena takto:

$$(281 \cdot 1 + 32 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 1 \cdot 4) : 316 = (281 + 64 + 6 + 4) : 316 = 355 : 316 = 1,12$$
“  
(Stloukal a Vyhnánek, 1976). Tato střední hodnota vypovídá o stupni rozvoje degenerativních změn páteře (spondylózy) v jednotlivých páteřních úsecích.

Degenerativní změny páteře byly diagnostikovány u 7791 z celkového počtu 7877 hodnocených obratlů. Nejsilnější degenerativní změny jsou patrné v dolním krčním úseku páteře a v dolním bederním úseku, nejmenší naopak v oblasti cervikotorakálního přechodu.

U mužských i ženských obratlů byl degenerativními změnami páteře nejvíce postižen úsek 8 (dolní bederní páteř), u mužů to bylo 734 obratlů, u žen 451.

Podíváme-li se na statistiky postižení degenerativními změnami páteře v jednotlivých věkových kategoriích, pak byla nejvíce postižena populace od 40 do 50 let; 2235 mužských obratlů a 1126 ženských, což ale souvisí s počtem kosterních pozůstatků v tomto věku. Přepočteno na střední hodnoty byly nejhůře postižení jedinci ve věku přes 60 let (střední hodnota u mužů: 1,75, u žen: 2,19). Nejméně potom skupina od 20 do 30 let (střední hodnota u mužů: 1,04, u žen: 1,02). Spondylóza nastupovala dříve u mužů než u žen, avšak u žen dosahovala ve vyšším věku větší intenzity rozvoje než u mužů, kde přetrvávala v mírnějších stadiích.

Degenerativní změny velkých axiálních kloubů (artróza) byly zaznamenány celkem v 1444 případech, z toho 785 případů u mužů a 659 u žen. Nejčastější byla artróza kyčelního kloubu, celkem 397 případů (z toho 237 u mužů a 160 u žen). Procentuálně byli artrózou více zasaženi muži, akorát četnost artrózy ramenního kloubu výrazně převládala u žen. Stupeň rozvoje artrózy nebyl hodnocen, ani nebyl zohledněn věk.

Vezmeme-li v úvahu každé jednotlivé pohřebiště zvlášť, vidíme, že na skeletech z prvního pohřebiště Valy byly degenerativní změny páteře hodnoceny u 219 kosterních pozůstatků různého věku a pohlaví klasifikační škálou podle O. Hněvkovského (viz XV. 1963: metoda podle Hněvkovského (Hněvkovský, 1963 in Stloukal, 1963) in 2.2.3 Metody hodnocení stavu rozvoje degenerativních změn na páteři (intervertebrálních a apofyzeálních kloubech), s. 25).

Mužského pohlaví bylo 84 koster, ženského 60 a u 75 koster pohlaví určeno nebylo. Z celkového počtu 219 koster bylo 132 dospělých.

Degenerativní změny vykazovala páteř u jedinců, u nichž byl stav obratlových těl vyhodnocen stupněm rozvoje 2 nebo 3. Takto postižených bylo celkem 32 % mužských skeletů a 36,9 % ženských. Největší procento degenerativních změn se vyskytovalo u mužů i žen ve druhém stupni rozvoje (25,1 % mužů a 31,8 % žen), znatelně méně již ve stupni třetím (6,9 % mužů a 5,1 % žen). U mužů se nejvíce vyskytovaly degenerativní změny páteře ve druhém i třetím stupni rozvoje ve věku 60 let a více (2. stupeň: 44,1 %, 3. stupeň: 6,9 %). Degenerativními změnami v druhém stupni rozvoje trpělo nejvíce žen ve věku 50 až 60 let (62,1 %), ve třetím stupni rozvoje potom ženy ve věku 60 let a více (22,7 %).

Když se zaměříme na každý úsek páteře zvlášť, můžeme vidět, že degenerativními změnami krční páteře trpěli muži ve 26 % a ženy ve 27 %, tedy víceméně se stejnou četností. Zatímco u mužů ale bylo 20,4 % postiženo degenerativními změnami tohoto úseku páteře ve stupni 2 a 5,6 % ve stupni 3, u žen byly všechny pozorované změny ve stupni 2, tedy méně závažné.

Zohledníme-li věk, zjistíme, že u mužů i žen stoupá četnost degenerativních změn na obratlích na vyšší hodnoty až po 40. roku života. U mužů starších 40 let trpí degenerativními změnami páteře v každé dekádě podobný počet jedinců: 37,8 % ve věku 40 až 50 let, 41,7 % ve věku 50 až 60 let, 46,8 % ve věku nad 60. U žen je to ve věku 40 – 50 let jen 11,5 %, ale po padesátém roku četnost degenerativních změn páteře rapidně stoupá na 60,0 %. Poté (ve věku nad 60 let) mírně padá na 50,0 %.

U páteře hrudní je obecně nižší četnost případů degenerativních změn než u páteře krční (Stloukal a Vyhnánek, 1976), nicméně na tomto kosterním souboru byly degenerativní změny páteře pozorovány na hrudním úseku naopak častěji než na krčním. Mužů bylo postiženo 30,7 % a žen 38,4 %. Četnost degenerativních změn páteře opět rapidně stoupá po čtyřicátém věku života jak u mužů, tak u žen. Z žen ve věku mezi 50 a 60 lety jich bylo dokonce 77,7 % postižených degenerativními změnami páteře ve stupni rozvoje 2, zatímco z mužů ve stejném věku bylo ve stupni 2 postiženo jen 37,7 %. Největší procento mužů (51,0 %) se stupněm rozvoje degenerativních změn na páteři 2 bylo ve věku nad 60 let.

V bederním úseku páteře (zahrnuje i kost křížovou) jsou degenerativní změny nejčastější, což odpovídá obecné statistice četnosti (Stloukal a Vyhnánek, 1976). Trpí jimi 40,2 % mužů a 42,3 % žen. U mužů je opět četnost degenerativních změn páteře ve věku nad 40 let podobná (40 – 50 let: 56,9 %, 50 – 60 let: 57 %, více než 60 let: 63,2 %), u žen je ve věku 40 – 50 let postiženo jen 37,5 %, v další dekádě je to už 53,3 % a po 60. roce života je to již celých 100 % (75 % ve stupni 2, 25 % ve stupni 3).

Publikace se zmiňuje, že z axiálních kloubů byly často degenerativními změnami postižené klouby kyčelní a kolenní, více téma nerozvádí.

Na skeletech ze čtvrtého pohřebiště Valy byly degenerativní změny páteře hodnoceny u 190 kosterních pozůstatků různého věku a pohlaví klasifikační škálou podle O. Hněvkovského (viz XV. 1963: metoda podle Hněvkovského (Hněvkovský, 1963 in Stloukal, 1963) in 2.2.3 Metody hodnocení stavu rozvoje degenerativních změn na páteři (intervertebrálních a apofyzeálních kloubech), s. 25).

Mužského pohlaví bylo nalezeno 55 koster, ženského 44 a u 91 koster pohlaví určeno nebylo. Z celkového počtu 190 koster bylo 85 dospělých.

Degenerativní změny vykazovala páteř u 27,7 % mužských skeletů a 17,6 % ženských. Největší procento degenerativních změn páteře se vyskytovalo u mužů i žen ve druhém stupni rozvoje (17,1 % mužů a 9,2 % žen), znatelně méně již ve stupni třetím (4,1 % mužů a 3,5 % žen). U mužů se nejvíce vyskytovaly degenerativní změny páteře ve druhém stupni rozvoje ve věku 60 let a více (33,1 %) a ve třetím stupni nejvíce (8,4 %) u mužů ve věku mezi 40 a 50 lety. Degenerativními změnami páteře v druhém stupni rozvoje bylo postiženo nejvíce žen ve věku 50 až 60 let (15,8 %), ve třetím stupni rozvoje jimi potom trpěly nejvíce ženy ve věku 60 let a více (12,0 %).

Když se podíváme na každý úsek páteře zvlášť, můžeme vidět, že degenerativními změnami krční páteře trpěli muži v 10,5 % a ženy v 2,7 %, což je oproti pohřebišti prvnímu

velký pokles, u žen dokonce desetinásobný. U mužů bylo 9,4 % postiženo degenerativními změnami páteře ve stupni 2 a pouze 1,1 % ve stupni 3. U žen byly všechny pozorované změny ve stupni 2, stejně jako u pohřebiště prvního. Zohledníme-li věk, je zajímavé, že degenerativními změnami krční páteře trpí muži starší 40 let a ženy pouze ve věku 30 až 50 let.

U páteře hrudní je i zde vyšší výskyt degenerativních změn než v úseku krčním. Mužů bylo postiženo 23,8 % a žen 16,4 %. Četnost degenerativních změn páteře opět rapidně stoupá po čtyřicátém věku života jak u mužů, tak u žen. Z žen ve věku mezi 40 a 50 lety je jich 20,2 % postižených stupněm 2, zatímco z mužů ve stejném věku bylo stupněm 2 postiženo jen 35,3 %, což je obdobné jako u prvního pohřebiště. Ve věku 50 až 60 let to bylo v druhém stupni postižení 37,4 % mužů, ale u žen jen 4,2 %. Třetí stupeň rozvoje degenerativních změn páteře vykazuje zhruba 5 % mužů ve věku 40 až 50 i 50 až 60 let. U žen ve věku 50 až 60 let je třetím stupněm rozvoje degenerativních změn páteře postiženo celých 25 % žen. V předchozí dekádě je to pouze 3,0 %.

V bederním úseku (zahrnuje i kost křížovou) jsou degenerativní změny nejčastější. Trpí jimi 21,2 % mužů a 12,7 % žen, což je ovšem opět oproti prvnímu pohřebišti výrazný pokles. Nejvíce mužů je postiženo degenerativními změnami páteře mezi 50. a 60. rokem života (39,5 %), a to ve druhém stupni rozvoje těchto změn. Nejvíce žen trpí degenerativními změnami na páteři mezi 40 a 50 lety (15,8 %), taktéž ve druhém stupni rozvoje.

Samostatné studie pojednávající o lokalitách druhého a třetího pohřebiště sice DZK také studovaly, nehodnotily je však žádnou škálou.

U skeletů pocházejících z lokality Kostelisko hodnotil Velemínský *et al.* (2005) degenerativní změny páteře podle metody Vyhnánka a Stloukala (1971), která odpovídá metodě Stloukala a Vyhnánka (1976) (viz XI. 1976: metoda podle Stloukala a Vyhnánka (Stloukal a Vyhnánek, 1976) in 2.2.3 Metody hodnocení stavu rozvoje degenerativních změn na páteři (intervertebrálních a apofyzeálních kloubech), s. 22). Hodnoceno bylo 40 kompletních a 63 alespoň z půlky zachovalých páteří. Nejzávažnější změny na mužských i ženských obratlích byly pozorovány v osmém úseku páteře, tj. dolní bederní páteř (obratle L 3 – L 5). U mužů byla pro tento úsek páteře vypočtena střední hodnota 1,68, u žen 1,43. Nejméně závažné změny vykazoval u obou pohlaví cervikotorakální přechod

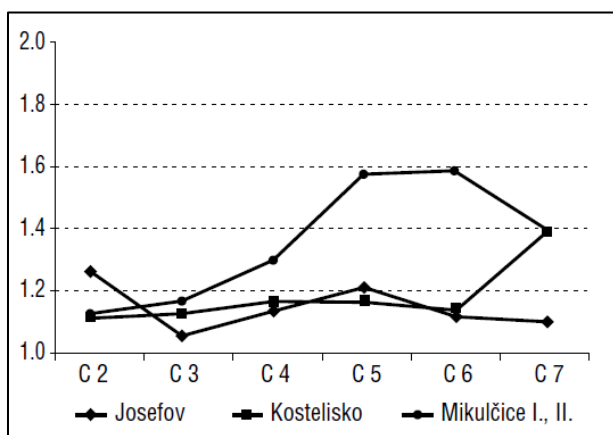
(obratle C 7 – Th 2), kde byla střední hodnota pro mužskou populaci stanovena na 1,15 a pro ženskou 1,02.

Hodnoceny byly i degenerativní změny velkých kloubů, a to klasifikací podle Stloukala a Vyhnánka (viz IX.1975: metoda podle Stloukala a Vyhnánka (Stloukal a Vyhnánek, 1975) in 2.2.2 Metody hodnocení stavu rozvoje degenerativních změn axiálních kloubů, s. 17). Degenerativní změny těchto kloubů byly obecně mírné. Nejčastější byl výskyt koxartrózy a omartrózy. Omartróza byla častěji pozorována u žen, ostatní velké klouby byly degenerativními změnami častěji postiženy u mužů.

V Josefově provedla Stránská *et al.* (2002) hodnocení celkem 81 dospělých skeletů (z celkového počtu 167 koster). Z toho bylo 81 dospělých (21 mužských koster, 35 ženských koster a 25 koster neurčeného pohlaví). Sledovány byly degenerativní změny velkých kloubů a páteře. Spondylóza byla poté zhodnocena podle klasifikace Stloukala a Vyhnánka (1971), která odpovídá metodě z roku 1976 (viz XI. 1976: metoda podle Stloukala a Vyhnánka (Stloukal a Vyhnánek, 1976) in 2.2.3 Metody hodnocení stavu rozvoje degenerativních změn na páteři (intervertebrálních a apofyzeálních kloubech), s. 22).

Páteř byla podle Vyhnánka (Stloukal a Vyhnánek, 1976) rozdělena do osmi úseků (viz výše). Celkově byly nejzávažnější degenerativní změny pozorovány v úseku 8: dolní bederní páteř (L 3 – L 5). Změny v nejvíce rozvinuté podobě byly nalezeny u koster starších 50 let, konkrétně u obratle L 4 (střední hodnota závažnosti degenerativních změn 2,45), S 1 (7,91), Th 11 (1,77) a L 5 (1,76). Nejméně závažné změny vykazovaly obratle C 3 (1,07), Th 1 (1,10) a Th 3 (1,10). V statistickém zpracování výskytu spondylózy nebylo zohledněno pohlaví.

K hodnocení závažnosti artrózy byla použita klasifikace Stloukala a Vyhnánka (viz IX. metoda podle Stloukala a Vyhnánka (Stloukal a Vyhnánek, 1975) in 2.2.2 Metody hodnocení stavu rozvoje degenerativních změn axiálních kloubů, s. 17). Nejzávažnější degenerativní změny vykazoval kloub kyčelní (1,7) a nejméně závažné kotník (1,0).



**Obrázek č. 17:** Porovnání míry závažnosti zasažení krční páteře degenerativními změnami u jednotlivých populací z lokality Mikulčice (převzato z Stránská *et al.*, 2002)

## 4. Závěr

Degenerativní změny kloubních spojení jsou jedním z nejčastěji popisovaných onemocnění kloubů, které můžeme na kosterních pozůstatcích nalézt (Aufderheide a Colorado, 2006). Ačkoli jsou DZK ortopedy, pathology i bioarcheology zkoumány a různými metodami hodnoceny již přes sto let, jejich etiologie je dosud nejasná (Michael *et al.*, 2010). Faktory působící na jejich rozvoj jsou však známy. Bezesporu nejzásadnějším faktorem podmiňujícím vznik primárních DZK je věk; DZK se začínají zpravidla projevovat okolo čtyřicátého roku života (Aufderheide a Colorado, 2006). I z tohoto důvodu jsou z paleoepidemiologických studií vyloučeni nedospělí jedinci. Nejčastěji je z axiálních kloubů postižen kloub kolenní (Aufderheide a Colorado, 2006), v případě páteře je to potom její krční a bederní úsek (Schwartz, 2007). Všechny výše zmíněné oblasti jsou v průběhu života často více namáhané, což pravděpodobně podmiňuje rozvoj DZK, a proto zde tyto změny bývají nejrozsáhlejší.

Každá populace může být DZK postižena jinou měrou. Všeobecně je proto snaha zjistit, jak rozsáhlý je výskyt DZK u jednotlivých populací a jak se tento výskyt u nich mění v průběhu času, a poté porovnat jednotlivé populace mezi sebou. Aby bylo toto možné, bylo vyvinuto (a i v současnosti je vyvíjeno) mnoho metod hodnotících projevy DZK, a to jak v medicíně, tak ve výzkumu minulých populací. V bioarcheologii se pro klasifikaci DZK využívá mnoho metod, nicméně ne každá metoda je vhodná pro hodnocení každého kosterního souboru. Při rozhodování o tom, jakou metodu použít, je třeba hledět na několik zásadních faktorů: „odzkoušenost“ metody v praxi, zohlednění metodiky, která je užívána badateli zabývajícími se podobnými tématy, komplexita metody.

Posoudit totiž, zda je či není kloub postižen DZK není složité, ale zhodnotit závažnost prezentovaných změn už s sebou nese problémy spojené zejména se subjektivitou názoru hodnotící osoby. Pokud příčinou vzniku DZK je prodělané trauma, tj. jde o sekundární DZK, pak je třeba takové případy ze studií hodnotících míru fyzické zátěže pohybového aparátu na základě DZK vyloučit a pracovat jen s případy primárních DZK.

To, zda je metoda v praxi využívána je důležité hledisko proto, že používaná metoda nabízí badatelům možnost porovnání výskytu a závažnosti DZK u studované populace s populací jinou. Lze potom vytvořit komplexní pohled na výskyt degenerativních změn kloubních spojení na kostře napříč historií osídlení v dané oblasti. Pokud je ke klasifikaci DZK zvolena metoda, která není v praxi používána, srovnání není možné. Z tohoto důvodu je vhodnější

volit metodu ve výzkumu často využívanou, byť třeba pro daný kosterní soubor méně vhodnou..

Díky možnosti srovnání zdravotního stavu jednotlivých populací, lze i získat nové informace o (dlouhodobém) působení určitých aktivit na vznik DZK, na jejich rozvoj (pokud víme, jak lidé těchto populací žili, jaký měli socioekonomický status a jaké provozovali aktivity). Díky tomu je poté možno zpětně získat nové znalosti o životě lidí dřívějších populací. (Larsen, 1999).

S tím také souvisí, zda je zvolená metoda dostatečně vyzkoušena v praxi. Nové metody mohou být problematické, co se týče shody v hodnocení různými badateli (tzv. interobserver error) a současně zde vyvstává již zmíněná nevýhoda v nemožnosti porovnání odečtených dat s daty odečtených u jiných skeletů.

Při výběru vhodné metody pro klasifikaci DZK je třeba zaměřit se také na hledisko complexity metody. U složitých a vícestupňových metod je větší pravděpodobnost, že analogicky postiženému kloubnímu spojení, kloubnímu povrchu, bude přisouzen odlišný stupeň rozvoje DZK (tzv. intraobserver error). Ačkoli např. Weiss a Jurmain (2007) zastávají názor, že je vhodné využívat metody, které klasifikují stav DZK do více než tří stupňů rozvoje (nejen jako mírný/střední/závažný apod.), obecně platí, že čím jednodušší metoda je, tím menší je pravděpodobnost vzniku chyby pozorování (jak chyba mezi dvěma pozorovateli, (intraobserver error), tak i chyba, kdy jeden pozorovatel hodnotí stejnou kost vícekrát (interobserver error)), a proto je naopak vhodné volit metodu jednoduššího rázu. Rozdíly metodického charakteru v hodnocení více pozorovatelů (intraobserver error) lze eliminovat několikerým posouzením každé kloubní plochy. Pravděpodobnost vzniku interobserver error je menší, pokud je u metody k dispozici i obrazová dokumentace (e.g. Rojas-Sepúlveda, 2008), která může napomoci k přesnějšímu vyhodnocení stavu DZK.

Neméně významným aspektem je i to, zda zvolit metodu hodnotící projevy DZK jako celek, či takovou, která zkoumá každý jednotlivý příznak DZK samostatně. Tady navíc narážíme i na problém, jaké struktury vyskytující se na kloubní ploše lze považovat za projev degenerativních změn kloubů. Jak už bylo popsáno v kapitole 2.2 „Metody hodnocení degenerativních změn kloubů v bioarcheologii“ (s. 7), obecně se pro hodnocení DZK využívá přítomnost osteofytů (*lippling*) na okrajích kloubních ploch, velmi časté je též i užití přítomnosti porozity (*pitting*) a eburnace. Všechny tyto příznaky by měly být v metodickém pokynu jasně definovány a popsány, aby badatel přesně věděl, co má na kosti hledat. Většina klasifikačních metod hodnotí rozvoj DZK na základě všech příznaků najednou, ale lze v literatuře najít i metody, u nichž je každý projev hodnocen zvlášť (e.g. Buikstra



a Ubelaker, 1994). Hodnocení každého projevu DZK považují např. Weiss a Jurmain (2007) za krok k lepšímu porozumění tohoto onemocnění. Stejně tak existují i metody, které se nezaměřují na kloub jako celek, ale každý z jeho kompartmentů hodnotí zvlášť (e. g. Plomp, 2013). Nicméně v souladu s tvrzením, že by metoda využívaná pro studium degenerativních změn kloubních spojení na lidských kosterních pozůstatcích měla být co nejjednodušší, je na místě spíše zvolit metodu, která bere v úvahu kloub jako celek a projevy DZK hodnotí společnou klasifikací. Zpravidla se pro hodnocení DZK užívá alespoň dvou (někdy z výčtu více) příznaků DZK (e. g. Molnar *et al.*, 2011; Klaus *et al.*, 2009; Waldron a Rogers, 1991; Larsen a Thomas, 1982).

V neposlední řadě je nutno dodat, že ať už si badatel zvolí metodu jakoukoli, je důležité poté vybranou metodiku i její názvosloví důsledně dodržovat (Buikstra a Ubelaker, 1994). Pokud si badatel metodu upraví, nelze poté s odečtenými daty provést komparaci s jinými studiemi, ačkoli zde byla daná metoda použita také.

Případná snaha o globální konsensus v hodnocení DZ jak axiálních kloubů, tak kloubů na páteři by se v bioarcheologii dle mého názoru měla ubírat směrem co nejjednodušší, ale zároveň jasně popsané, tří až čtyřbodové klasifikace.

Při hodnocení DZK na velkých axiálních kloubech i páteři se v české bioarcheologii nejčastěji využívá metod Stloukala a Vyhnánka (1975; 1976). Díky tomu lze poté zdravotní stav skeletů z jednotlivých kosterních souborů navzájem porovnávat, což je bezesporu významné pozitivum těchto metod.

## Reference

- Acsádi G, Harsányi L, Nemeskéri J. 1962. The population of Zalavár in the Middle Ages. *Acta Arch Hung* 14:113–141.
- Adams ME, Billingham MEJ. 1982. Animal Models of Degenerative Joint Disease. In: Dr CLBP, editor. *Bone and Joint Disease. Current Topics in Pathology*. Springer Berlin Heidelberg. p 265–297.
- Aufderheide AC, Conrado R. 2006. *The Cambridge encyclopedia of human paleopathology*. Cambridge University Press.
- Blau S. 2001. Limited yet informative: pathological alterations observed on human skeletal remains from third and second millennia bc collective burials in the United Arab Emirates. *Int J Osteoarchaeol* 11:173–205.
- Bridges PS. 1994. Vertebral arthritis and physical activities in the prehistoric Southeastern United States. *Am J Phys Anthropol* 93:83–93.
- Brown KR, Pollintine P, Adams MA. 2008. Biomechanical implications of degenerative joint disease in the apophyseal joints of human thoracic and lumbar vertebrae. *Am J Phys Anthropol* 136:318–326.
- Buckwalter JA, Brown TD. 2004. Joint Injury, Repair, and Remodeling: Roles in Post-Traumatic Osteoarthritis. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 423:7–16.
- Buikstra JE, Ubelaker DH. 1994. *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*.
- Burgener FA, Korman M, Pudas T. 2006. *Bone and joint disorders: differential diagnosis in conventional radiology*. Thieme.
- Dequeker J, Luyten FP. 2008. The history of osteoarthritis-osteoarthrosis. *Ann Rheum Dis* 67:5–10.
- Dungl P. 2005. *Ortopedie*. Praha: Grada, 2005. 1273 s. ISBN 80-247-0550-8.
- Feuerborn T. 2013. Degenerative Joint Disease in Medieval Malmesbury and the challenges of evaluation. *The Student-Run Archeology Journal* 28:17 – 22.
- Friedman RJ, Hawthorne KB, Genez BM. 1992. The use of computerized tomography in the measurement of glenoid version. *The Journal Of Bone And Joint Surgery American* Volume 74:1032–1037.
- Hirooka A, Wakitani, S., Yoneda, M., Ochi, T. 1996. Shoulder destruction in rheumatoid arthritis. *Cta Orthop Scan*.
- Hukuda S, Inoue K, Ushiyama T, Saruhashi Y, Iwasaki A, Huang J, Mayeda A, Nakai M, Xiang Li F, Qing Yang Z. 2000. Spinal degenerative lesions and spinal ligamentous ossifications in ancient Chinese populations of the Yellow River Civilization. *Int J Osteoarchaeol* 10:108–124.
- Hussien FH, El-Din AMS, Kandeel WAES, Banna RAE-SE. 2009. Spinal pathological findings in ancient Egyptians of the Greco-Roman period living in Bahriyah Oasis. *Int J Osteoarchaeol* 19:613–627.
- Jurmain RD, Kilgore L. 1995. Skeletal evidence of osteoarthritis: a palaeopathological perspective. *Ann Rheum Dis* 54:443–450.
- Jurmain R. 1990. Paleoepidemiology of a Central California prehistoric population from CA-ALA-329: II. Degenerative disease. *Am J Phys Anthropol* 83:83–94.
- Jurmain RD. 1977. Stress and the etiology of osteoarthritis. *Am J Phys Anthropol* 46:353–365.
- Kellgren JH, Lawrence JS. 1957. Radiological Assessment of Osteo-Arthrosis. *Ann Rheum Dis* 16:494–502.

- Kellgren JH, Lawrence JS. 1958. Osteo-arthritis and Disk Degeneration in an Urban Population \*. *Ann Rheum Dis* 17:388–397.
- Keyes, Carr, Miller, Goodfellow. 1992. The radiographic classification of medial gonarthrosis. *Acta Orthop Scand* 63:497–501.
- Khudaverdyan A. 2010. Palaeopathology of human remains from Vardbakh and the Black Fortress I, Armenia. *Bioarchaeology of the Near East* 4:1–23.
- Klaus HD, Spencer Larsen C, Tam ME. 2009. Economic intensification and degenerative joint disease: Life and labor on the postcontact north coast of Peru. *Am J Phys Anthropol* 139:204–221.
- Knüsel CJ, Göggel S, Lucy D. 1997. Comparative degenerative joint disease of the vertebral column in the medieval monastic cemetery of the Gilbertine Priory of St. Andrew, Fishergate, York, England. *Am J Phys Anthropol* 103:481–495.
- Knussmann R, Schwidetzky I, Barlett HL, Martin R, Jürgens HW, Zieglmayer G. 1988. *Anthropologie: Handbuch der vergleichenden Biologie der Menschen*. Fischer.
- Larsen CS, Kelly RL. 1995. Bioarchaeology of the Stillwater Marsh: prehistoric human adaptation in the western Great Basin. *Anthropological papers of the AMNH*; no. 77.
- Larsen CS, Thomas DH. 1982. The anthropology of St. Catherines Island. 3, Prehistoric human biological adaptation. *Anthropological papers of the AMNH* ; v. 57, pt. 3.
- Larsen CS. 1995. Biological Changes in Human Populations with Agriculture. *Annual Review of Anthropology* 24:185–213.
- Larsen CS. 1999. *Bioarchaeology: interpreting behavior from the human skeleton*. Cambridge University Press.
- Lieverse AR, Weber AW, Bazaliiskiy VI, Goriunova OI, Savel'ev NA. 2007. Osteoarthritis in Siberia's Cis-Baikal: Skeletal indicators of hunter-gatherer adaptation and cultural change. *Am J Phys Anthropol* 132:1–16.
- Lovell NC. 1994. Spinal arthritis and physical stress at Bronze Age Harappa. *Am J Phys Anthropol* 93:149–164.
- Lovell NC. 1997. Trauma analysis in paleopathology. *American journal of physical anthropology* 104:139–170.
- May WP. 1897. Rheumatoid Arthritis (Osteitis Deformans) Affecting Bones 5,500 Years Old. *Br Med J* 2:1631–1630.2.
- Michael JW-P, Schluter-Brust KU, Eysel P. 2010. The Epidemiology, Etiology, Diagnosis, and Treatment of Osteoarthritis of the Knee. *Dtsch Arztebl Int* 107:152–162.
- Miles A e. w. 1999. A five-grade categorization of age-related change in the acromioclavicular joint derived from the skeletal remains of early 19th century Londoners of known sex and age. *Int J Osteoarchaeol* 9:83–101.
- Molnar P, Ahlstrom TP, Leden I. 2011. Osteoarthritis and activity—an analysis of the relationship between eburnation, Musculoskeletal Stress Markers (MSM) and age in two Neolithic hunter-gatherer populations from Gotland, Sweden. *Int J Osteoarchaeol* 21:283–291.
- Museum of London - Chelsea Old Church photographs. 2014. Ankylóza tibie a fibuly. Available from: [http://archive.museumoflondon.org.uk/download/chb/images/ocu00/full/OCU00\\_188\\_1.jpg](http://archive.museumoflondon.org.uk/download/chb/images/ocu00/full/OCU00_188_1.jpg), staženo 8. května 2014 v 6:04.
- Navitainuck D, Meyer C, Alt KW. 2013. Degenerative alterations of the spine in an Early Mediaeval population from Mannheim-Seckenheim, Germany. *HOMO - Journal of Comparative Human Biology* 64:179–189.
- Nikita E, Mattingly D, Lahr MM. 2013. Methodological considerations in the statistical analysis of degenerative joint and disc disease. *International Journal of Paleopathology* 3:105–112.

- Novak M, Šlaus M. 2011. Vertebral pathologies in two early modern period (16th–19th century) populations from Croatia. *Am J Phys Anthropol* 145:270–281.
- Ortner DJ, Putschar WGJ. 1981. Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Ortner DJ. 1975. Aging effects on osteon remodeling. *Calc Tis Res* 18:27–36.
- Plomp KA, Roberts CA, Strand Viðarsdóttir U. 2013. Morphological Characteristics of Healthy and Osteoarthritic Joint Surfaces in Archaeological Skeletons. *Int J Osteoarchaeol*.
- Podlipská, Jana, Koski JM, Pulkkinen P, Saarakkala S. 2013. In Vivo Quantitative Ultrasound Image Analysis of Femoral Subchondral Bone in Knee Osteoarthritis.
- Radin E, Paul I, Rose R. 1972. Role of Mechanical Factors in Pathogenesis of Primary Osteoarthritis. *The Lancet* 299:519–522.
- Raymond AC, McCann PA, Sarangi PP. 2013. Magnetic resonance scanning vs axillary radiography in the assessment of glenoid version for osteoarthritis. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 22:1078–1083.
- Resnick D, Niwayama G. 1988. Diagnosis of bone and joint disorders. Volumes 1-6.
- Rojas-Sepúlveda C, Ardagna Y, Dutour O. 2008. Paleoepidemiology of vertebral degenerative disease in a Pre-Columbian Muisca series from Colombia. *Am J Phys Anthropol* 135:416–430.
- Sager P. 1969. Spondylosis cervicalis.
- Samilson R, Prieto V. 1983. Dislocation Arthropathy of the Shoulder. *J Bone Joint Surg-Am* Vol 65:456–460.
- Schultz M. 2001. Paleohistopathology of bone: A new approach to the study of ancient diseases. *Am J Phys Anthropol* 116:106–147.
- Schwartz JH. 2007. Skeleton keys: an introduction to human skeletal morphology, development, and analysis. Oxford University Press New York, NY.
- Sofaer Derevenski JR. 2000. Sex differences in activity-related osseous change in the spine and the gendered division of labor at Ensay and Wharram Percy, UK. *Am J Phys Anthropol* 111:333–354.
- Steckel RH, Rose JC, Spencer Larsen C, Walker PL. 2002. Skeletal health in the Western Hemisphere from 4000 B.C. to the present. *Evol Anthropol* 11:142–155.
- Stloukal M, Dobisíková M, Kuželka V, Stránská P, Velemínský P, Vyhnánek L, Zvára K. 1999. Antropologie. Příručka pro studium kostry. Praha: Národní muzeum.
- Stloukal M, Vyhnánek L. 1976. Slované z velkomoravských Mikulčic. Academia.
- Stloukal M, Vyhnánek L, Rösing FW. 1970. Spondylosehäufigkeit bei mittelalterlichen Populationen. *HOMO - Journal of Comparative Human Biology* 21:46–53.
- Stloukal M, Vyhnánek L. 1975. Die Arthrose der grossen gelenke. *Homo* 26:121–136.
- Stloukal M. 1963. První pohřebiště na hradišti „Valy“ u Mikulčic. *Památky archeologické* LIV:114 – 140.
- Stloukal M. 1964. Čtvrté pohřebiště na hradišti „Valy“ u Mikulčic. *Památky archeologické* LV:479–505.
- Stránská P, Velemínský P, Likovský J, Velemínská J. 2002. The Great Moravian cemetery at Josefov, basic anthropological characteristics, possible expressions of physiological and physical loads, state of health. *Časopis Národního muzea, Řada přírodovědecká* 171:131 – 175.
- Van der Merwe AE, Işcan MY, L'Abbè EN. 2006. The pattern of vertebral osteophyte development in a South African population. *Int J Osteoarchaeol* 16:459–464.
- Šlaus M, Pećina-Šlaus N, Brkić H. 2004. Life stress on the Roman limes in continental Croatia. *HOMO - Journal of Comparative Human Biology* 54:240–263.

- Strouhal E, Němečková A, Kouba M. 2003. Palaeopathology of Iufaa and other persons found beside his shaft tomb at Abusir (Egypt). *Int J Osteoarchaeol* 13:331–338.
- Üstündağ H. 2009. Schmorl's nodes in a post-medieval skeletal sample from Klostermarienberg, Austria. *Int J Osteoarchaeol* 19:695–710.
- Velemínský P, Likovský J, Trefný P, Dobisíková M, Velemínská J, Poláček L, Hanáková H. 2005. Anthropologische Analyse des großmährischen Gräberfeldes Kostelisko im Suburbium des Burgwalls von Mikulčice. *Studien zum Burgwall von Mikulčice / Lumír Poláček (Hrsg):*539–633.
- Waldron T, Rogers J. 1991. Inter-observer variation in coding osteoarthritis in human skeletal remains. *Int J Osteoarchaeol* 1:49–56.
- Weiss E, Jurmain R. 2007. Osteoarthritis revisited: a contemporary review of aetiology. *Int J Osteoarchaeol* 17:437–450.
- Weiss E. 2006. Osteoarthritis and body mass. *Journal of Archaeological Science* 33:690–695.
- Williamson MA. 2013. A Comparison of Health between Upland and Coastal Late Prehistoric Agriculturists from the Southeast USA. *Int J Osteoarchaeol*.
- Woo EJ, Pak S. 2012. The Relationship between the Two Types of Vertebral Degenerative Joint Disease in a Joseon Dynasty Population, Korea. *Int J Osteoarchaeol*.
- Woo EJ, Sciulli PW. 2013. Degenerative Joint Disease and Social Status in the Terminal Late Archaic Period (1000–500 b.c.) of Ohio. *Int J Osteoarchaeol* 23:529–544.
- Young JL, Lemaire ED. 2012. Linking Bone Changes in the Distal Femur to Functional Deficits. *Int J Osteoarchaeol*:1–13.

## Přílohy

**Příloha č. 1:** Příklad zdravého kloubního povrchu, bez prezence degenerativních změn (převzato z Young a Lemaire, 2012)



**Příloha č. 2:** Originální znění Larsenova soupisu kloubních elementů, na nichž jsou degenerativní změny kloubů prezentovány (adaptovaná verze z roku 1995) (převzato z Larsen a Kelley, 1995)

Articular joint	Skeletal component observation
Cervical	Intervertebral body; superior and inferior articular processes
Thoracic	Intervertebral body; superior and inferior articular processes
Lumbar	Intervertebral body; superior and inferior articular processes
Sacrum	Superior intervertebral body of first sacral vertebra
Shoulder	Proximal humerus (head); scapula (glenoid)
Elbow	Distal humerus (trochlea, capitulum); proximal radius (head, radial tuberosity); proximal ulna (semi-lunar notch, radial notch, coronoid process)
Wrist	Distal ulna (head, styloid process); distal radius (lunate-scaphoid articular surfaces); carpals; metacarpals (proximal)
Hand	Metacarpals (heads); proximal, intermediate, and terminal phalanges
Hip	Femur (head); innominate (ilium auricular and acetabulum)
Knee	Femur (lateral and medial condyles); patella (condylar surfaces); tibia (lateral and medial condyles)
Ankle	Tibia (talar articular surfaces); tarsals; metatarsals (proximal)
Foot	Metatarsals (heads); proximal, intermediate, and terminal phalanges

**Příloha č. 3:** Přehled výše zmíněných metod používaných k hodnocení degenerativních změn kloubních spojení v bioarcheologii

<b>Metody pro axiální klouby</b>	<b>Metody pro intervetebrální klouby</b>	<b>Metody pro apofyzeální klouby</b>
1. Woo a Sciuli, 2013 2. Rojas-Sepúlveda <i>et al.</i> , 2008 3. Steckel <i>et al.</i> , 2002 4. Knüsel <i>et al.</i> , 1997 5. Jurmain a Kilgore, 1995 6. Buikstra a Ubelaker, 1994 7. Jurmain, 1990 8. Schultz, 1988 9. Stloukal a Vyhnánek, 1975 10. Sager, 1969	1. Üstündağ, 2009 2. Rojas-Sepúlveda <i>et al.</i> , 2008 3. Van der Merwe <i>et al.</i> , 2006 4. Steckel <i>et al.</i> , 2002 5. Sofaer-Derevenski, 2000 6. Knüsel <i>et al.</i> , 1997 7. Lovell, 1994 8. Bridges, 1994 9. Buikstra a Ubelaker, 1994 10. Jurmain, 1990 11. Stloukal a Vyhnánek, 1976 12. Hněvkovský, 1963 13. Acsádi, 1962	1. Üstündağ, 2009 2. Brown <i>et al.</i> , 2008 3. Sofaer-Derevenski, 2000 4. Knüsel <i>et al.</i> , 1997